

**ENTWICKLUNG EINES PLANSPIELS
ZUR GEWINNUNG EFFIZIENTER
REAKTIONSSTRATEGIEN BEI
STÖRUNGEN IM
DV-PROJEKtablauf AUF DER BASIS
EMPIRISCHER UNTERSUCHUNGEN**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaften
beim Fachbereich Wirtschaftswissenschaft
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Dipl.-Kfm., Dipl.-Hdl., Betriebswirt (grad.)
Karin K. Thienell
aus Friedeberg

BERLIN 1982



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546607_0005

Druck: Copy-Center in Dahlem

Ladenbergstraße 2-4

1000 Berlin 33

Tel. 821 40 85

**ENTWICKLUNG EINES PLANSPIELS
ZUR GEWINNUNG EFFIZIENTER REAKTIONSSTRATEGIEN
BEI STOERUNGEN IM DV-PROJEKtablauf
AUF DER BASIS EMPIRISCHER UNTERSUCHUNGEN**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaften
beim Fachbereich Wirtschaftswissenschaft
der Freien Universitaet Berlin

vorgelegt von
Dipl.-Kfm., Dipl.-Hol., Betriebswirt (grad.)
Karin K. Thienell
aus Friedeberg

Fachbereichssprecher: Prof. Dr. M. Hein
Referent: Prof. Dr. P. Stahlknecht
Korreferent: Prof. Dr. H. Krallmann
Tag der Disputation: 14. 2. 1983

1. Zielsetzung und Inhalt der Arbeit	7
1.1 Ausgangssituation.	7
1.2 Intention der Arbeit	9
1.3 Zum Planspiel.	12
2. Empirische Erhebung	16
2.1 Begründung und Zielsetzung der Untersuchung	16
2.2 Fragenkatalog.	18
2.2.1 Abgrenzung der Befragung	18
2.2.2 Fragebogen und Erläuterungen.	19
2.3 Auswertung der Antworten	23
2.4 Untersuchungsbericht	25
2.4.1 Anwendungsbereiche der Schätzungen.	25
2.4.1.1 Projektgrößen.	25
2.4.1.2 Projektarten	28
2.4.1.3 Projektabschnitte.	29
2.4.2 Schätzer.	32
2.4.3 Schätzzeitpunkt	35
2.4.4 Eingesetzte Methoden und Verfahren	38
2.4.4.1 Schätzgrößen.	38
2.4.4.2 Berücksichtigte Einflussfaktoren.	41
2.4.4.3 Formalisierte Verfahren.	46
2.4.5 Schätzgenauigkeit	49
2.4.6 Kontrolle des Projektablaufs	54
2.4.7 Automatisierung der Schätzung	55
3. Software-Entwicklung.	57
3.1 Projekteinflüsse.	57
3.2 Einflussfaktor Produktivität.	60
3.2.1 Definition und Messung	60
3.2.2 Bestimmungsgrößen der Produktivität	63
3.3 Schätzverfahren	67
3.3.1 Klassifikationen	67
3.3.2 Verfahrens-Überblick.	72
3.3.3 Schwachstellen des Schätzprozesses.	76
3.3.4 Anforderungen an Schätzverfahren und -prozedur.	77



4. Schaetzexperiment	79
4.1 Begrueundung und Zielsetzung.	79
4.2 Expertenschaetzung	80
4.2.1 Schaetzobjekte	80
4.2.2 Schaetzergebnisse.	96
4.2.2.1 Aufwand fuer die Gesamtprogramme	96
4.2.2.2 Aufwand je Phase	103
4.2.2.3 Groesse der Programme.	124
4.2.3 Zusatzfragen	135
4.3 Realisierung der Aufgaben.	142
4.4 Vergleich und Schlussfolgerungen	154
5. Basismodell PROPLAN	156
5.1 Eigenschaften des Modells.	156
5.2 Regelkreis des Gesamtmodells	158
5.3 Funktionen des Modells	161
5.3.1 Projektinitiierung	161
5.3.1.1 Verfahrensunaehaengige Aktivitaeten.	161
5.3.1.2 Verfahrensoerientierte Initiierung.	163
5.3.1.2.1 Projektcharakterisierung	163
5.3.1.2.2 Personalbeschreibung	165
5.3.2 Zeitablauf und Zeitermittlung im Projekt	166
5.3.3 Ressourcen-Verwaltung.	169
5.3.4 Projektkosten.	171
5.3.4.1 Funktion der Kosten.	171
5.3.4.2 Kostenelemente	173
5.3.4.2.1 Basiskosten.	173
5.3.4.2.2 Kostenstruktur	173
5.3.4.2.3 Strafkosten.	174
5.3.5 Stoerungsplan.	175
5.3.5.1 Zum Stoerungsbegriff des Modells	175
5.3.5.2 Stoerungsstrategie	176
5.3.5.3 Stoerungsarten	178
5.3.5.3.1 Definition der Stoerungsarten.	178
5.3.5.3.2 Charakterisierung der Stoerungsarten	180
5.3.5.3.3 Bildung eines Stoerungs-Katalogs	184
5.3.5.4 Zufallsaehaengige Stoerungsaspekte	189
5.3.5.5 Auswirkungen der Stoerungen.	193
5.3.5.6 Restriktionen der Realisierung	194
5.3.5.7 Beendigung der Stoerung.	196
6. Verfahrensanpassung	198
6.1 Begrueundung.	198

6.2 Funktionen des Schaetzverfahrens	200
6.3 Subjektive Faktoren.	202
6.4 Zeit- und Leistungsverlauf	204
6.5 Bestimmung der Einflussfaktoren.	207
7. Projektplanspiel PROPLAN.	211
7.1 Spielmodell PROPLAN.	211
7.1.1 Abgrenzung des Spielmodells.	211
7.1.2 Komponenten des Spielmodells	213
7.1.3 Modellvariablen.	216
7.1.4 Algorithmen.	218
7.1.4.1 Zeitermittlung	218
7.1.4.2 Kostenermittlung	219
7.1.4.2.1 Kostenwirksamkeit.	219
7.1.4.2.2 Kostenhoehe.	220
7.1.4.3 Stoerungsaktivitaeten.	221
7.1.4.3.1 Generierung der Stoerungen	221
7.1.4.3.2 Durchfuehrung der Stoerungsaefaele.	222
7.1.4.3.3 Stoerungsende.	225
7.2 Spielbeschreibung.	226
7.2.1 Zielsetzung.	226
7.2.2 Ausgangssituation.	227
7.2.2.1 Verfahrensbezogene Groessen.	227
7.2.2.2 Modellbezogene Groessen.	229
7.2.3 Ausgaben	234
7.2.4 Programmsystem	236
7.2.4.1 Programme.	236
7.2.4.2 Dateien.	240
7.2.4.3 Datenfluss	241
7.2.4.4 Maskensystematik	244
7.3 Spielablauf.	247
7.3.1 Organisation des Spiels.	247
7.3.2 Spieleingaben.	249
7.3.2.1 Eingaben des Spielleiters.	249
7.3.2.2 Eingaben des Spielers.	257
7.3.3 Eingabesicherung	258
7.3.4 Auswertung der Ausgaben.	264
7.3.5 Spielende.	268
7.4 Probespiele.	269
8. Anhang.	278
9. Literatur-Verzeichnis	345

10. Abkuerzungs-Verzeichnis.	373
11. Tabellen-Verzeichnis	374
12. Abbildungsverzeichnis.	376
13. Lebenslauf	380

1. Zielsetzung und Inhalt der Arbeit

1.1 Ausgangssituation

Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Softwaremarktes nimmt staendig zu. KANNGIESSER⁷⁹ nennt einen hochgerechneten Umsatz fuer 1978 bezogen auf Anwendungssoftware von ca. 1,2 Mrd. DM; im selben Jahr wurde eine Prognose fuer das Umsatzvolumen der Software-Entwicklung im Jahr 1982 von 1,9 Mrd. DM aufgestellt. (KANNGIESSER⁷⁹).

Im Zusammenhang mit Aussagen ueber die gegenwaertige oder zukuenftige Situation der Software-Produktion sind Vergleiche mit der Entwicklung in der Vergangenheit und dem aktuellen Stand der Hardware sinnvoll.

So weist LAMPARTER⁸⁰ darauf hin, dass zwischen 1958 und 1978 die uebliche Hauptspeicherkapazitaet (in Bytes) um den Faktor 1000, die Verarbeitungsgeschwindigkeit (in ausgefuehrten Instruktionen pro sec.) sogar um 10 000 gestiegen, die Kosten fuer Rechnerleistung (in DM fuer Instruktionen / sec.) dagegen auf ein Tausendstel gesunken sind.

Der wachsende Fortschritt der DV-Technik, insbesondere die sinkenden Kosten je Leistungs- und Speichereinheit der Rechnersysteme, hatten zur Folge, dass

- der Programmbedarf in den Unternehmungen immer groesser wurde,
- die Kosten fuer die Software-Entwicklung und auch ihr Anteil an den EDV-Gesamtkosten staendig stiegen.

Allerdings blieb trotz der m. H. v. verbesserten Software-Produktionsmethoden gesteigerten Produktivitaet die Entwicklungsgeschwindigkeit geringer als die der Hardware.

Die Kosten fuer die Sw-Entwicklung bestehen im wesentlichen aus Personalkosten. Aus einer Untersuchung bei 123 Unternehmungen (DIEBOLD⁷⁹) ergab sich ein Personalkostenanteil von 48 % an den

gesamten zentralen DV-Kosten, der Personalkostenanteil speziell fuer die Entwicklung betruag 30 %.

Als Anteil fuer die Software-Kosten (einschliesslich Wartung) zitiert STAHLKNECHT79, S. 15 60 % der HW- und SW-Gesamtkosten.

Weiter wurde z. B. festgestellt, dass ein erheblicher Teil der Personalkapazitaet der DV-Abteilungen an die Wartung, d. h. Anpassung und Fehlerbereinigung, der bestehenden Software gebunden ist. Z. B. nennt KANNGIESSER79 einen Anteil von 73 % der Programmier-Kapazitaeten, GEWALD/HAAKE/PFADLER77 nennen einen Anteil von 50 % des programmierenden Personals fuer o. g. Aufgabenstellungen.

Die wenigsten SW-Vorhaben halten Ziele, Termine und Kosten ein. Eine spezifische Erscheinung ist hierbei, dass im letzten Teil der Projektdauer der von den SW-Entwicklern genannte Fertigstellungsgrad 90 % nicht wesentlich ueberschreitet (90 %-Syndrom).

Es sind nun verschiedene Ansaetze zur Produktivitaetssteigerung und/oder Kostensenkung im Software-Entwicklungsbereich zu unterscheiden.

- Methoden und Werkzeuge zur rationellen Erstellung von Software,
- Standardisierung der Programmierung und Dokumentation,
- "ingenieurmaessige" Vorgehensweise bei der Produktion von Software,
- Metasprachen, Programmgeneratoren,
- Managementmethoden (Chief Programmer Team (IBM71) u. a.),
- Projektplanungsmethoden bzw. Systemanalysemethoden und -werkzeuge (IBM71, IBM79, HONEYWELL/BULL72),
- Qualitaetsanalysen und Qualitaetssicherungsverfahren,
- Analysen des "Software Life-Cycle",
- Verfahren zur Aufwandsschaetzung.

1.2 Intention der Arbeit

Erkenntnisobjekt der vorliegenden Arbeit ist das DV-Projekt. Unter Projekt wird hierbei zunächst "eine einmalige oder nur mit sehr geringem Wiederholungsgrad durchzuführende Folge von Vorgängen, die in einer bestimmten Zeit bei einem festgelegten Kostenrahmen abgeschlossen sein muss" (WEDEKIND76, S.22), verstanden. Ziel des Projekts ist es, mit Hilfe des Produkts, das durch den Betriebsmitteleinsatz hergestellt wird, einen gewissen Nutzen zu erzielen. Der Nutzen soll als "Wirkung auf die Verringerung der erforderlichen Mittel" (SPLETTSTÜESSER77) interpretiert werden.

Aspekte des DV-Projekts sind

a) das Ergebnis, die Leistung des Projekts, hier das Software-Produkt, mit den Kriterien

- a1) Qualität,
- a2) Einsatz- und Wartungskosten,
- a3) Lebensdauer,

b) der Prozess des Projekts, d. h. die Produktion und ihre Umgebung, also diejenigen Aktivitäten, die einen Güterverzehr zur Folge haben, in Form von

- b1) Kosten,
- b2) Zeit, bzw. Dauer.

Zwischen den Entwicklungskosten und der erstellten Leistung besteht kein streng deterministischer Zusammenhang, da als ein Spezifikum des DV-Projekts neben Routine-Tätigkeiten auch solche Aufgaben anfallen, die innovativen Charakter haben und deren Umfang und Ergebnis ungewiss sind.

Die Entwicklungszeit wirkt auf die Kosten und die Leistung des Projekts insofern ein, als Verkürzungen der Dauer z. B. durch gleichzeitige Durchführung verschiedener Aktivitäten oder durch den Einsatz zusätzlicher Ressourcen möglich sind, was jedoch häufig kostenerhöhende bzw. qualitätsmindernde Auswirkungen hat.

Die drei Variablen des Projekts Leistung, Kosten und

Dauer sind also interdependent.

Die o. g. Projektdefinition geht von Zeit- und Kostenvorgaben aus. Fuer das DV-Projekt werden in der Regel Erwartungen an die Funktionen des SW-Produkts vorliegen, die innerhalb von Zeit- und Kostenrestriktionen zu realisieren sind. Dabei handelt es sich um Prognosen des voraussichtlichen Gueterverzehrs (Zeit und/oder Kosten) zur Produktion von Software mit den gewünschten Eigenschaften.

Zur Aufwandsschaetzung wurde in den letzten Jahren in der Literatur eine Reihe von Verfahren und Methoden diskutiert. Dabei werden unter Aufwandsschaetzung "alle Massnahmen zur Ermittlung und Fixierung der Aufwandsgrößen durchzufuehrender Software-Entwicklungsaktivitaeten" (SCHMITZ78) subsumiert. Die Aufwandsgrößen umfassen "alle Aufwendungen, die sich aufgrund des Personal- und Betriebsmitteleinsatzes fuer ein Software-Entwicklungsprojekt ergeben." Die Zielgrößen der Aufwandsschaetzung sind

- "- Personalaufwand = Kosten fuer den quantitativen und qualitativen Einsatz des Produktionsfaktors Arbeit zur Realisierung eines Software-Entwicklungsprojektes,
 - Betriebsmittelaufwand = Kosten fuer den quantitativen und qualitativen Einsatz des Produktionsfaktors Betriebsmittel (z. B. ADVA) zur Realisierung eines Software-Entwicklungsprojektes."
- (Def. nach SCHMITZ78, S. 20)

Die vorliegende Arbeit legt nun verschiedene Schwerpunkte bei der Auseinandersetzung mit oben skizzierten Problemstellungen. Sie umfasst

- a) eine Umfrage bei etwa 1000 Unternehmungen ueber die dort praktizierten Schaetzverfahren und -methoden sowie ueber damit verbundene Probleme (Kapitel 2),
- b) ein Schaetzexperiment, bestehend aus einer Testschaetzung und der Realisierung der geschaetzten Aufgaben (Kapitel 4),
- c) einen Ueberblick ueber den Diskussionsstand zu

ausgewählten Aspekten der Software-Entwicklung
(Kapitel 3),

d) ein Modell fuer ein computer-gestuetztes
Projektplanspiel (Kapitel 5-7).

Zu a) Die empirische Erhebung zur aktuellen
Situation der Aufwandsschaetzung in der Praxis
sollte zum einen durch konkretes
Zahlenmaterial bekannte Vermutungen ueber die
auftretenden Probleme beim Schaetzprozess
verifizieren, zum anderen durch die Analyse
der Stellungnahmen genauere Kenntnisse der
Gruende fuer diese Probleme liefern, um so
Hinweise auf Loesungsmoeglichkeiten zu
entwickeln.

Zu b) Konkrete, fuer betriebswirtschaftliche
Anwendungen typische Aufgaben sollten
hinsichtlich des erforderlichen
Entwicklungsaufwands und der voraussichtlichen
Programmaroesse beurteilt werden. Zielsetzung
war nun die Untersuchung, inwieweit bei
erfahrenen Systementwicklern und
Projektleitern eine einheitliche Einschaeztung
dieser Werte vorherrscht.

Durch die Erhebung zusaetzlicher Informationen
sollten Gruende fuer evtl. Unterschiede der
Methoden und Schaetzergebnisse ermittelt
werden.

Die Programmierung der zu schaeztenden
Aufgaben sollte darueber hinaus eine
Iieberpruefung evtl. Abweichungen der
Schaetzungen von der tatsaechlich benoetigten
Zeit und realisierten Programmaroesse
ermoeeglichen.

Zu c) Neben einer Darstellung von Verfahren zur
Aufwandsermittlung und Kriterien fuer die
Verfahrensklassifikation sollen am Beispiel
der Produktivitaet Probleme bei der Bestimmung
und Quantifizierung von Projekteinflussen
diskutiert werden.

Zu d) siehe Kapitel 1.3

1.3 Zum Planspiel

In der realen Unternehmung sind die Moelichkeiten, sich innovativ mit Problemen auseinanderzusetzen, wegen der damit verbundenen Risiken eng begrenzt. Neue Vorgehensweisen oder Techniken werden deshalb haeufig ohne genaue Kenntnisse ueber ihre Wirkungsweise und Eignung eingesetzt.

Wuensenswert waere also ein Aktionsfeld, das die entsprechende Unternehmungsrealitaet und ihre Zielfivergenz plausibel abbildet und so die Moelichkeit bietet, zwar risikofrei, aber nicht sanktionslos in einer "Quasirealitaet" (BOEHRET/WORDELMANN75) zu agieren. Ein solches Aktionsfeld zur Diskussion und Beurteilung neuer Handlungsalternativen bilden Plan- bzw. Unternehmensspiele.

Diese ermoeelichen den Teilnehmern, Aspekte von Problemsituationen, wie z. B. Interdependenzen von Problembereichen, kennenzulernen, moegliche und sinnvolle Entscheidungen durch das Experiment herauszubilden und deren Wirkung auf das Modell zu analysieren.

Mit Hilfe von Aggregierung, Analogisierung und Abstraktion wird zunaechst ein Modell geschaffen, wobei ein Ausgleich zwischen Uebersichtlichkeit und Handhabbarkeit einerseits und hoher Validitaet des Modells andererseits gefunden werden muss. Unter Validitaet ist hier nach BOEHRET/WORDELMANN75 der "Grad der Uebereinstimmung der Eigenschaften des Modells (Variable, Parameter, funktionelle Beziehungen) mit den Eigenschaften des zu repraesentierenden Modells" verstanden. Haeufig wird Modellbildung als isomorphe Abbildung der Realitaet definiert.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ging es darum, den Prozess der Entwicklung von Computer-Software als Modell darzustellen. Dabei wurde davon ausgegangen, dass das Software-Produkt einen gegebenen bzw. konstanten Nutzen erzielt und 1dq. die Kosten und die Dauer der Entwicklung variabel sind. Qualitätsaspekte wirken im Modell, sofern sie durch entsprechende Verfahrens-Parameter als Funktion des Software-Systems (auf einer niedrigen Hierarchiestufe) formuliert werden koennen.

Es handelt sich um ein strategisches Modell, es wird also keine optimale Loesung gesucht, sondern alternative Vorgehensweisen (Strategien) koennen entwickelt werden.

Im Folgenden soll die Einordnung des Projektmodells hinsichtlich einiger Kriterien fuer Planspiele nach MEIER/NEWELL/PAZAR69 und BOEHRET/WORDELMANN75 vorgenommen werden.

- subject matter: DV-Projekt
- Geltungsbereich: funktionales Spiel, d. h. es bezieht sich auf Teilbereiche der Unternehmung und betrifft den Entscheidungsbereich des mittleren Managements.
- Regeln zur Ermittlung der Ergebnisse: rigid, d. h. es existieren feste Regeln
- method of scoring: computer-assisted
- Grad der Abhaengigkeit der Ergebnisse von den Aktionen der Spieler: mit stochastischen Elementen
- degree of interaction, d. h. Beeinflussbarkeit der Ergebnisse konkurrierender Spielgruppen: nicht interaktiv bzw. "isoliertes Modell" nach BLEICHER69.
- Groesse der Teams: Mehrpersonen-Gruppen
- Anzahl der Entscheidungsaufgaben: mehrere
- Rollenvorgabe fuer die Teilnehmer: ja (Spieler repraesentieren Projektleitung bzw. DV-Management)

Grundkonzept des Modells ist, dass ein Modell-Projekt abläuft, dessen voraussichtliche Dauer als Planwert m. H. v. Schätzverfahren bestimmt wird. Auch das Produkt, also das zu entwickelnde Software-System und die eingesetzten Ressourcen, werden durch entsprechende Verfahrens-Parameter beschrieben.

Die Schätzwerte dienen hier u. a. als Planungsgrundlage. Aufgrund zufallsabhängiger Veränderungen der Verfahrens-Eingangsgroessen, d. h. durch zufällige Störungen des Projektablaufs, muss der geplante Projektablauf modifiziert werden. Im Mittelpunkt steht also nicht die Diskrepanz zwischen Schätzung und Realität, sondern die Analyse der Wirkungen, die Veränderungen der Projektvariablen auf Dauer und Kosten haben und wie diesen Wirkungen, sofern sie nicht erwünscht sind, durch die Entwicklung geeigneter Reaktionsstrategien begegnet werden kann.

Dabei ist es möglich, auf die Vorgehensweise der Spieler und deren Wirkungen auf das Modellprojekt bezogene Hypothesen aufzustellen und bei der Realisierung verschiedener Spielarrangements zu überprüfen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde bei der Übernahme des oben skizzierten Modells auf den Rechner auf die Realisierung einiger Details verzichtet, die das Basismodell (in Kapitel 5 ausführlich beschrieben) vom Spielmodell (in Kapitel 6 und 7 erläutert) abgrenzen.

Die wesentliche Einschränkung des Spielmodells ist die Installierung lggl. eines einzigen Schätzverfahrens, das durch sein mechanistisches Vorgehen und den intensiven Gebrauch von Verhältniszahlen fuer eine Computerisierung geeignet erschien.

Als Weiterentwicklungen waere die Ergaenzung des Spielmodells um

- andere Prognoseverfahren,
 - statistische Auswertungen der Spielermassnahmen,
 - automatischen Vergleich verschiedener Spiele
- moeglich.

Eine Optimierung der aus ca. 6000 COROL-Befehlen bestehenden Programme, die im Rahmen dieser Arbeit unterbleiben musste, sowie speicherplatzsparende Massnahmen, besonders im Zusammenhang mit den Dateien fuer Bildschirmmasken waeren sinnvoll. Auch eine Systematisierung der Entscheidungsfindung innerhalb der Spielerteams waere moeglich. Hier koennte dann auch eine Untersuchung gruppendynamischer Prozesse zur Entscheidungsvorbereitung und -Durchfuehrung in Arbeitsteams stattfinden.

2. Empirische Erhebung zur praktischen Bedeutung von Schaetzverfahren

2.1 Begründung und Zielsetzung der Untersuchung

In den letzten Jahren gab es an bundesdeutschen Universitaeten eine Reihe von Untersuchungen und Forschungsprojekten zu diesem Problemkreis, wie z. B.:

- 1978/79 an der Universitaet zu Koeln (Prof. Dr. P. Schmitz) ein Projekt in Zusammenarbeit mit der SIEMENS AG zur "Situation des Testens und der Aufwandschaetzung in der Praxis", das sich u. a. mit der Durchfuehrung und Auswertung einer Fragebogenaktion zu diesem Thema beschaeftigte (SCHMITZ78),
- 1979 am Lehrstuhl fuer Betriebswirtschaftslehre (Prof. Dr. A.-D. Scheer) der Universitaet des Saarlandes eine Umfrage ueber "wirtschaftlichkeitsrechnung und CAP-Systeme" (SCHEER79),
- 1980 an der Universitaet Essen (Prof. Dr. D. Seibt) einen "Fragebogen zur gegenwaertigen Situation in der Programmierung und zum Stand des Programmiersprachen-Einsatzes in der Datenverarbeitungspraxis" (SEIBT80),
- 1981 an der Technischen Hochschule Darmstadt (Prof. Dr. Mueller-Merbach) im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms "Empirische Entscheidungstheorie" Untersuchungen ueber die Methodik der EDV-Systementwicklung einschliesslich Projektmanagement (MUELLER/SELIG81).

Die o. g. Untersuchungen wie auch eine Vielzahl von Projektberichten und Beschreibungen neuerer, sowie die Weiterentwicklung bereits aelterer Schaetzverfahren weisen auf den Stellenwert hin, den

die Massnahmen zur Verbesserung von Aufwandsschaetzungen in Theorie und Praxis haben.

Hierbei war zu erwarten, dass eine Diskrepanz zwischen der Entwicklung von teilweise komplexen Verfahren und der Schaetzpraxis in den Unternehmungen besteht.

Die vorliegende Erhebung sollte konkretes Zahlenmaterial zu diesem Problemkreis liefern.

Deshalb wurden Anfang 1981 ca. 500 der groessten deutschen Industrie- und Handelsunternehmungen, sowie ca. 250 Banken und Versicherungen (Adressen aus SHMACKE80) angeschrieben. Darueber hinaus wurden auch ca. 200 Softwarehaeuser, DV-Hersteller und Unternehmensberatungen (Adressen aus ISIS79) in die Erhebung einbezogen.

Insgesamt wurde im Januar 1981 im Rahmen des Projekts "Erhebung zu Problemen der Aufwandsschaetzung" ("Aktion 1000") der Fragebogen an 26 berliner und 941 bundesdeutsche Unternehmungen versandt.

2.2 Fragenkatalog

2.2.1 Abgrenzung der Befragung

- In die Untersuchung nicht einbezogen wurden die Fragen nach der Einsatzdauer und den Gruenden fuer die Auswahl der benutzten Verfahren.
- Auf eine differenzierte Ermittlung der Projektarten/-typen musste verzichtet werden, so dass idgl. Aussagen ueber Groessenklassen und Neuentwicklung bzw. Aenderung gemacht werden koennen.
- Bedeutsam war die Erhebung von Abweichungsgruenden, die Aufschlusse darueber geben sollte, inwieweit die Abweichungen der realisierten von den geschaezten Zeiten tatsaechlich auf Verfahrensmaengel zurueckzufuehren sind, oder zum grossen Teil durch Imponderabilien oder unvorhergesehene bzw. unvorhersehbare Stoerungen des Projektablaufs hervorgerufen werden.
- Interessant waeren auch die Fragen, welche Projektdaten waehrend des Projektablaufs erfasst werden und ob das Updating dieser Daten mit Hilfe von Standard-Software erfolgt, inwieweit die gesammelten Projektdaten ausgewertet werden, d. h. fuer welche Zwecke bzw. Bereiche Auswertungen erstellt werden und inwiefern Daten vergangener Projekte den Schaetzprozess oder das Schaetzverfahren beeinflussen.
- Ganz ausser acht gelassen wurde der gesamte Problembereich Kosten der Zeitschaetzung. Somit sind keine Aussagen ueber Wirtschaftlichkeit der Projektzeitschaetzung moeglich, zumal Aussagen ueber Nutzen der Projektzeitschaetzung (quantifiziert in Zeit- bzw. Kostenersparnis) problematisch sind.

2.2.2 Fragebogen und Erläuterungen

Die Beantwortung des Fragebogens sollte durch die Verwendung von multiple-choice-Fragen vereinfacht werden. Andererseits war die Feststellung von Ausnahmefällen und Unternehmensspezifika bei einigen Fragen beabsichtigt. Aus diesem Grund musste die Möglichkeit zur flexiblen Beantwortung gegeben werden.

Problematisch war die Formulierung einiger Fragen hinsichtlich

- unterschiedlicher Phasenschemata (Frage 5),
- unterschiedlichen Interpretationen von z. B.
 - = "konsequente" Projektkontrolle (Frage 10),
 - = "formalisiertes" Verfahren (Frage 14),
 - = "Automatisierung" des Schätzvorgangs (Fr. 18).

Die Abgrenzung zwischen Schätzgrössen (Zielgrössen der Schätzung) und Einflussgrössen ist nicht immer eindeutig, da ein grosser Teil möglicher, zu berücksichtigender Faktoren seinerseits zu schätzen ist. Eine Quantifizierung von Einflussgrössen ist dann entweder nicht sinnvoll, z. B. bei qualitativen Projektaspekten, oder zu aufwendig.

Bei den Fragen nach der Genauigkeit der Schätzungen (Frage 12) und nach den Gründen fuer Schätzabweichungen (Frage 13) war fraglich, ob

- ex post Schätzabweichungen ermittelt und ausgewertet werden,
- Daten ueber Schätzabweichungen veroeffentlicht werden,
- in der Praxis Gruende fuer Projektverzoegerungen systematisch ermittelbar sind.

Auf die Erhebung der benutzten Rechenformeln (Frage 15, d: Schätzverfahren) sowie der Methoden der Quantifizierung von berücksichtigten Einflussgrössen musste im Rahmen dieser Erhebung verzichtet werden.

Abb. 2.2.2-1: Fragebogen "Aktion 1000"

1. Führen Sie für EDV-Projekte Schätzungen des Entwicklungs-
aufwands durch ?
- | | |
|------|---|
| JA | 0 |
| NEIN | 0 |
2. Wie groß sind etwa diese EDV-Projekte ? von MM bis MM (Aufwand)
bzw. von MM bis MM (Dauer)
3. Welche Größen schätzen Sie ?
- | | | | | | |
|--|---|--------------|---|-------------|---|
| a) Entwicklungsaufwand in Mann-Tagen | 0 | Mann-Monaten | 0 | Mann-Jahren | 0 |
| b) Entwicklungsdauer in Monaten | | | | | 0 |
| c) Projektkosten | | | | | 0 |
| d) Programm-Größe in Anzahl der Moduln | | | | | 0 |
| e) Programm-/Modul-Größe in Codierzeilen | | | | | 0 |
| f) andere (bitte angeben): | | | | | 0 |
-
4. (zu Frage 3e): Was verstehen Sie unter "Codierzeilen" ?
- | | |
|--|---|
| a) alle Zeilen des Quellprogramms | 0 |
| b) alle Zeilen außer Kommentarzeilen | 0 |
| c) nur bestimmte Zeilen (z.B. PROCEDURE DIVISION in COBOL) | 0 |
| d) folgende (bitte angeben): | 0 |
-
5. Auf welche Projekt-Phasen/-Aktivitäten beziehen sich die Schätzungen ?
- | | |
|--|---|
| a) nur Gesamtprojekt | 0 |
| b) Voruntersuchung | 0 |
| c) Rahmenvorschlag (Grob Design) | 0 |
| d) Detail-Entwurf | 0 |
| e) Programmierung/Test | 0 |
| f) EDV-technische/organisatorische Implementierung | 0 |
| g) projektbegleitende Dokumentation | 0 |

Abb. 2.2.2-1: Fragebogen "Aktion 1000", Teil B

- 2 -

6. Wann führen Sie Schätzungen durch ?
 - a) nur vor Projektbeginn 0
 - b) auch während der Projektentwicklung grundsätzlich vor
folgenden Phasen (bitte angeben): 0
.....
 - c) bei unvorgesehenen Ereignissen im Projektablauf 0

7. Für welche Projekte führen Sie Schätzungen durch ?
 - a) alle Neuentwicklungen 0
 - b) Neuentwicklungen ab bestimmter Projektgröße 0
Ab welcher ?
.....
 - c) alle Änderungen 0
 - d) Änderungen ab bestimmter Projektgröße 0
Ab welcher ?
.....

8. Welche Einflußgrößen berücksichtigen Sie bei der Schätzung ?
 - a) Größe des Projekts 0
 - b) Schwierigkeitsgrad des Projekts 0
 - c) Genauigkeit der Aufgabenstellung 0
 - d) Schnittstellen zu anderen Programmen 0
 - e) Art des Testbetriebs (interaktiv, Stapel) 0
 - f) Schwierigkeitsgrad der Testdatenbeschaffung 0
 - g) Komplexität der Datenstruktur 0
 - h) Engagement der Fachabteilung 0
 - i) Schulungsaufwand für Benutzer 0
 - j) Qualifikation der Projektbearbeiter 0
 - k) andere (bitte angeben): 0
.....

9. Wer beteiligt sich an der Schätzung ?
 - a) DV-Management 0
 - b) Fachabteilung 0
 - c) Projektleiter 0
 - d) Projektbearbeiter 0
 - e) Sonstige (bitte angeben): 0
.....

10. Führen Sie während der Projektentwicklung eine konsequente
Projektkontrolle durch ?

JA	0
NEIN	0

11. Falls ja, wie ?
 - a) durch regelmäßige Statusbesprechungen (reviews) 0
 - b) durch Tätigkeitsberichte (Arbeitsbögen) der Projektbearbeiter 0
 - c) durch manuelle Auswertung dieser Berichte 0
 - d) durch maschinelle Auswertung dieser Berichte mit eigener
Programmentwicklung 0
 - e) durch maschinelle Auswertung mit Markt-Software 0
Welcher ?
.....

Abb. 2.2.2-1: Fragebogen "Aktion 1000", Teil C

- 3 -

12. Wie beurteilen Sie im Durchschnitt die Genauigkeit Ihrer bisherigen Schätzungen ?
- Abweichungen Ist gegenüber Schätzung ca. bis %
13. Worauf führen Sie die Abweichungen zurück ?
- a) Unzureichende Projektvorgaben 0
 - b) Änderung der Vorgaben während der Projektentwicklung 0
 - c) Ungenauigkeiten des Schätzverfahrens 0
 - d) Personalfluktuatun 0
 - e) Systemausfälle (Hardware/Betriebssystem) 0
 - f) Sonstiges (bitte angeben): 0
-
14. Benutzen Sie für Ihre Schätzungen ein formalisiertes Verfahren ?
- JA 0
NEIN 0
15. Wenn ja, welches ?
- a) Analogieschluß anhand früherer Projekte 0
 - Welche Größen/Daten (Programmumfang, Anzahl Dateien, Programmfunktionen usw.) legen Sie dem Analogieschluß zugrunde ? (bitte angeben):
 -
 - b) (veröffentlichte oder unveröffentlichte) Verfahren der EDV-Hersteller (z.B. IBM-Organisationshandbuch) 0
 - c) Hochrechnung von einer Projektphase auf das Gesamtprojekt 0
 - d) Rechenformel unter Berücksichtigung der in Frage 8 genannten Einflußgrößen 0
 - e) Sonstige (bitte angeben): 0
-
16. Verändern Sie bei häufigen Abweichungen das Schätzverfahren ?
- JA 0
NEIN 0
17. Wenn ja, erfolgt die Änderung des Verfahrens durch
- a) Hinzufügen/Streichung von Einflußfaktoren 0
 - b) Änderung des Verfahrens selbst 0
 - c) Sicherheitszuschläge 0
 - d) sonstige Maßnahmen (bitte angeben): 0
-
18. Halten Sie es überhaupt für sinnvoll, den Schätzvorgang zu automatisieren ?
- JA 0
NEIN 0
- Evtl. Begründung:
-

Absender:

Firma:

Abteilung:

Bearbeiter:.....

(Name)

(Telefon)

2.3 Auswertung der Antworten

Nachdem die vorgegebene deadline um einen Monat auf den 15. April 1981 verschoben worden war, wurden insgesamt 288 Antworten registriert, d. h. die Gesamtrücklaufquote betrug 29,8 %. Davon waren 253 Antworten auswertbar, das entspricht in Bezug auf die Zahl der Angeschriebenen einem Anteil von 26,2 % (s. a. Tabelle 2.3-1).

Tabelle 2.3-1: Rücklaufquoten		
Gruppe	Absolut	Prozent
Angeschriebene Unternehmen.	967	100
Rücklauf	288	29,8
Auswertbare Antworten	253	29,8
Nicht auswertbare A.	35	3,6

Von den 18 Fragen der Erhebung bestanden 11 zum Teil aus multiple Choice-Vorgaben, den anderen Teil bildeten unternehmensspezifische Antwortmöglichkeiten. Bei diesem Antworttyp wiesen die 253 Fragebogen bei einzelnen Fragen bis zu 43 verschiedene Antworten auf. Dieses breite Spektrum machte die Einführung eines numerischen Schlüssels für die Antworten bzw. Antwortkombinationen erforderlich.

Die Auswertung der multiple choice-Vorgaben der o.g. 11 Fragen sowie weiterer 5 Fragen, die ausschliesslich aus Vorgaben bestanden, erfolgte im wesentlichen durch

- Zaehlung der ausgewaehlten Vorgaben,
- Bildung von Relationen
 - = zwischen der Nennungszahl der jeweils ausgewaehlten Vorgabe und auswertbarem Ruecklauf und
 - = zwischen der Nennungszahl der jeweils ausgewaehlten Vorgabe und Gesamtzahl der Nennungen je Frage.

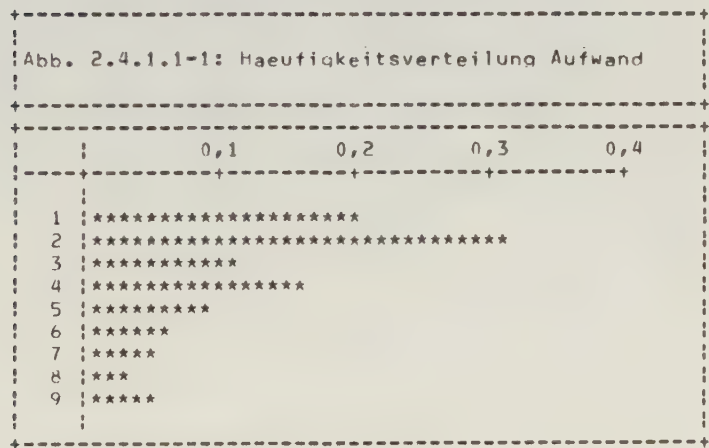
Zwei der 18 Fragen waren durch Zahlenangaben zu beantworten. Fuer die Auswertung wurden dabei bereits vor der Datenerfassung Grosseklassen gebildet.

2.4 Untersuchungsbericht

2.4.1 Anwendungsbereiche der Schaetzungen

2.4.1.1 Projektgrößen

Bei der Erhebung wurde unterschieden zwischen Aufwand in Mannmonaten und Dauer in Monaten. Dabei ergab sich beim Aufwand eine Bandbreite von Projekten, die weniger als 20 MM bis zu mehr als 600 MM beanspruchten. Die Mehrzahl der Antworten (60 %) bezog sich auf Projekte bis zu 120 MM Aufwand. Die häufigste Nennung war mit 26 % der Antworten, 31 % der Nennungen ein Projektaufwand zwischen 20 und 50 MM. (Häufigkeitsverteilung Projekt-Aufwand s. Abb. 2.4.1.1-1)



Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	bis einschl. 20 MM Aufwand	0,1355
2	bis einschl. 50 MM Aufwand	0,3084
3	bis einschl. 72 MM Aufwand	0,1122
4	bis einschl. 120 MM Aufwand	0,1589
5	bis einschl. 200 MM Aufwand	0,0935
6	bis einschl. 250 MM Aufwand	0,0608
7	bis einschl. 360 MM Aufwand	0,0514
8	bis einschl. 600 MM Aufwand	0,0327
9	bis ueber 1000 MM Aufwand	0,0467

Die Projekte, fuer die Schaetzungen vorgenommen werden, haben Realisierungsdauern von weniger als 6 bis zu ca. 200 Monaten, wobei allerdings Projekte von mehr als 60 Monate Dauer eine untergeordnete Rolle spielen (3,2 % d. A., 5,7 % d. N.). Die mit Abstand haeufigste Projektdauer (18,6 % d.A., 33,3 % d. N.) liegt zwischen 6 und 12 Monaten. Die meisten Projekte (87,2 % d. N.) liegen unter 36 Monaten Dauer.

(Haeufigkeitsverteilung Projekt-Dauer s. Abb. 2.4.1.1-2)

Abb. 2.4.1.1-2: Häufigkeitsverteilung Dauer

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****	*****		
3	*****	*****	*****	
4	*****	*****	*****	*****
5	*****			
6	*****			
7	***			
8	*			
9	*			

Klasse	Bedeutung	rel. H.
1	bis einschl. 8 M Dauer	0,0567
2	bis einschl. 12 M Dauer	0,1844
3	bis einschl. 24 M Dauer	0,3333
4	bis einschl. 36 M Dauer	0,2199
5	bis einschl. 48 M Dauer	0,0709
6	bis einschl. 60 M Dauer	0,0780
7	bis einschl. 100 M Dauer	0,0284
8	bis einschl. 120 M Dauer	0,0142
9	bis einschl. 200 M Dauer	0,0142

2.4.1.2 Projektarten

Es liegt nahe, dass bei Neuentwicklungs-Projekten eher als bei Projekten, die sich mit der Aenderung bzw. Erweiterung bestehender Systeme beschaeftigen, eine Schaetzung vorgenommen wird.

Diese Annahme wurde durch die Befragung bestaetigt: 81,4 % der Antwortenden schaeetzen alle Neuentwicklungen, waehrend der Rest bei diesem Projekttyp erst von einer gewissen Mindestgroesse an eine Schaetzung vornimmt. Die Mindestgroesse ist dabei unterschiedlich definiert: einerseits wird vom Personalaufwand in MM (hier: ab 2-3 MM), andererseits von Kosten (teilweise Gesamtkosten in DM, andere Nennungen: zusaetzlich benoetigte Hardware) ausgegangen.

Dabei ist allerdings anzumerken, dass hier als Entscheidungskriterien fuer bzw. gegen eine Schaetzung Groessen herangezogen werden, die ihrerseits vor der Entscheidung ex ante quantifiziert, d. h. geschaetzt werden muessen.

Alle anfallenden Systemaenderungen dagegen werden von 100% 49 % der Antwortenden geschaetzt. Als Mindestgroessen fuer Aenderungsprojekte werden absolute Groessen, wie Aufwand hinsichtlich des Personals (von 4 MM bis 6 MM) und Kosten (zwischen 500 und 5000 DM) und auch relative Groessen wie prozentualer Anteil am Gesamtprojekt genannt. Auch hier gilt die o. g. Problematik, d. h. als Entscheidungskriterium fuer die Schaetzung dient eine geschaetzte Groesse.

14,2 % der Antwortenden schaeetzen sowohl Neuentwicklungen als auch Aenderungen nur bedingt, d. h. in Abhaengigkeit von bestimmten Groessenordnungen des Projekts.

2.4.1.3 Projektabschnitte

Obwohl bei der Frage, auf welche Projektphasen bzw. -aktivitaeten sich die Schaetzungen beziehen, ein Phasenschema vorgegeben war, zeigte sich, dass man sich in der Praxis sowohl der unterschiedlichsten Projektgliederungen als auch verschiedener Bezeichnungen fuer gleich abgegrenzte Phasen bedient.

Nur 18 % der Antwortenden beziehen die Schaetzung ausschliesslich auf das Gesamtprojekt, vermutlich handelt es sich hierbei um Unternehmungen, bei denen Projekte der unteren Grosse im Vordergrund stehen.

a) Bedeutung der einzelnen Phasen

Bei 83,4 % der Antwortenden (18,7 % der Nennungen) wird die Phase Programmierung/Test geschaetzt (haeufigster Wert). Auf die Phasen Rahmenvorschlag und EDV-technische Implementierung entfallen je 72,9 % der Antworten.

(Haeufigkeitsverteilung s. Abb. 2.4.1.3-1)

Abb. 2.4.1.3-1: Häufigkeitsverteilung
Projektabschnitte

	0,05	0,1	0,15	0,2
1	*****			
2	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			

Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	nur Gesamtprojekt	0,0407
2	Voruntersuchung	0,1338
3	Rahmenvorschlag	0,1630
4	Detail-Entwurf	0,1745
5	Programmierung/Test	0,1849
6	Implementierung	0,1630
7	Dokumentation	0,1364

b) Zahl der geschätzten Phasen
auch zusätzlich die Gesamtprojektschätzung

Abb. 2.4.1.3-2: Häufigkeitsverteilung Anzahl Abschnitte				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	**			
3	***			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			
8	**			
9	*			
10	*			
11	**			
12	**			
13	*****			
Klasse	Bedeutung			rel.H.
1	nur Einzelphasen, 1. Ph.			0,0482
2	nur Einzelphasen, 2. Ph.			0,0201
3	nur Einzelphasen, 3. Ph.			0,0321
4	nur Einzelphasen, 4. Ph.			0,1366
5	nur Einzelphasen, 5. Ph.			0,1606
6	nur Einzelphasen, 6. Phase			0,3374
7	nur Gesamtprojekt			0,1084
8	Gesamtprojekt + 1. Ph.			0,0161
9	Gesamtprojekt + 2. Ph.			0,0121
10	Gesamtprojekt + 3. Ph.			0,0121
11	Gesamtprojekt + 4. Ph.			0,0241
12	Gesamtprojekt + 5. Ph.			0,0161
13	Gesamtprojekt + 6. Ph.			0,0763

2.4.2 Schaetzer

An den Schaetzungen beteiligt ist bei 77 % der Antwortenden das DV-Management, bei Banken und Versicherungen sogar bei 87 %, bei Herstellern und Softwarehaeusern ldgl. bei 69 %.

Die Projektleitung ist bei 89 % der Antwortenden (34,6 % der Nennungen) beteiligt (haeufigster Wert). (Haeufigkeitsverteilung s. Abb. 2.4.2-1)

Abb. 2.4.2-1: Haeufigkeitsverteilung Schaetzer				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	***			
Klasse	Bedeutung			
	rel.H.			
1	DV-Management			
2	Fachabteilung			
3	Projektleiter			
4	Projektbearbeiter			
5	Andere			

Bei 6,8 % der Antwortenden (3 % der Nennungen) beteiligen sich auch andere als die in der Frage vorgegebenen Abteilungen an der Schaetzung (s. a. Abb. 2.4.2-1). Z. B. werden projektfremde Spezialisten, in einigen Faellen -so bei Softwarehaeusern- werden die Auftraggeber, d. h.

Kunden bzw. Fachabteilungen, in anderen Faellen -in kleineren Unternehmungen (Softwarehaeusern)- auch die Geschaeftsleitung zur Schaetzung hinzugezogen.

Anzahl/Kombination der beteiligten Stellen s. Abb. 2.4.2-2.

Abb. 2.4.2-2: Haeufigk.-vert. Schaetzerkombination				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	**			
4	*			
5	*			
6	*****			
7	***			
8	**			
9	*****			
10	*****			
11	*****			
12	*****			
13	*****			

Klasse	Bedeutung	rel. H.
1	kombination m. zusaetzl. Schaetzer	0,0675
2	DV-Management (a)	0,0356
3	Projektleiter	0,0189
4	Projektbearbeiter	0,0119
5	a-b	0,0119
6	a-c	0,2332
7	a-d	0,0277
8	b-c	0,0158
9	c-d	0,1067
10	a-b-c	0,0712
11	a-c-d	0,2490
12	b-c-d	0,0553
13	a-b-c-d	0,0870
14	sonst. kombinationen	0,0080
a: DV-Management b: Fachabteilung c: Projektleiter d: Projektbearbeiter		

2.4.3 Schaetzzeitpunkt

Bei 39 % der Antwortenden wird ausschliesslich vor Projektbeginn geschätzt. Aus der Tatsache, dass jedoch nur 18 % ihre Schätzung auf das Gesamtprojekt beziehen, ist abzuleiten, dass bereits vor Projektbeginn Schätzungen späterer Phasen durchgeführt und auch nicht direkt vor den entsprechenden Phasen aufgrund des bis dahin realisierten Projektfortschritts aktualisiert werden. Bei grösseren Projekten dürfte diese Vorgehensweise problematisch sein.

60,9 % der Antwortenden nehmen auch während des Projektablaufs an festen, phasenorientierten Punkten (vor bestimmten Phasen) Schätzungen vor, wobei allerdings die zusätzlich geschätzten Phasen und die Zahl dieser Phasen stark streuen. Der häufigste Wert (6,3 % d. A., 12,5 % der genannten Zusatzschätzungen) betrifft die Phase Programmierung/Test, so führen 5,5 % d. A., 10,9 % d. N. vor jeder der vorgegebenen Projektphasen Schätzungen durch. (Häufigkeitsverteilung d. betroffenen Phasen s. Abb. 2.4.3-2)

Abb. 2.4.3-2: Häufigkeitsvert. Zeitpunkte

	0,025	0,05	0,075	0,1
1	****			
2	*****			
3	****			
4	*****			
5	****			
6	*****			
7	*****			
8	*****			
9	*****			
10	****			
11	****			
12	*****			
13	****			
14	*****			
15	*****			
16	*****			
17	*****			
18	****			
19	*****			
20	****			
21	*****			
22	*****			
23	*****			

Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	Während Vor- und Hauptuntersuchung	0,0130
2	Während Vorunters./Rahmenvorschlag	0,0330
3	Rahmenvorschlag	0,0130
4	Programmierung/Test	0,1039
5	Voruntersuchg.-Detailentwurf	0,0130
6	Rahmenvorsch.-Detailentwurf	0,0330
7	Rahmenvorsch.-Programmierung	0,0260
8	Detailentwurf - Programmierung	0,0650
9	Detailentwurf - Implementierung	0,0650
10	Programmiera. - Implementierung	0,0070
11	Organisation - Programmierung	0,0070
12	Vorunters.-Rahmenvorsch.-Detailentw.	0,0260
13	Voruntersuchg.-Analyse-Programmiera.	0,0130
14	Grobentw.-Detailentw.-Programmierung	0,0195
15	Detailentw-Programm.-Implementiera.	0,0260
16	Vorunters-Grobentw-Detail-Programm.	0,0455
17	Grobentw-Detail-Entwickl.-Einfuehrg.	0,0455
18	ORGWARE IV-Phasen	0,0130
19	alle in Frage 5 angekreuzten Phasen	0,0974
20	alle in Fr. angekr. Ph. ausser Dokum.	0,0130
21	alle in Fr. 5 gen. Phasen	0,0910
22	alle in Fr. 5 gen. Phasen auss. Dok.	0,0195
23	feste Zeitintervalle	0,0455

Bei unvorhersehbaren Ereignissen, d. h. bei Störungen des Projektablaufs, lag die Zahl der dann durchgeführten Zusatzschätzungen erwartungsgemäss hoch, naemlich bei 68 % d. A.

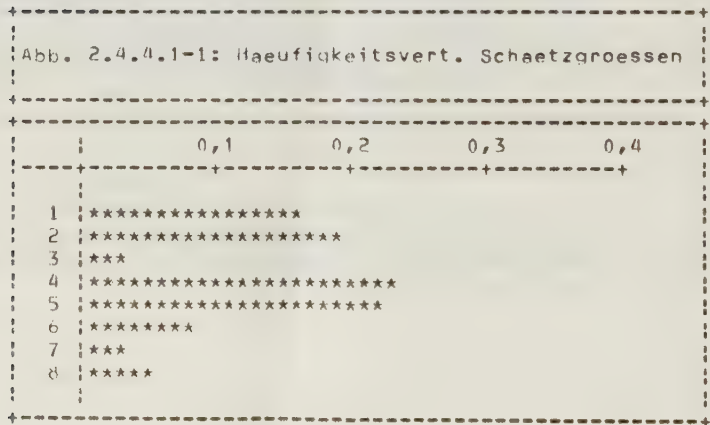
2.4.4 Eingesetzte Methoden und Verfahren

2.4.4.1 Schaetzgroessen

Wie die Erhebung zeigt, sind die Zielgroessen der Schatzung recht unterschiedlich. So wurden insgesamt 29 Schaetzgroessen bzw. Groessenkombinationen angegeben.

Die Entwicklungsdauer wird von 78 % d. A., die Projektkosten werden von 76 %, und der Entwicklungsaufwand in MM wird von 64 % d. A. geschätzt.

Ldgl. 0,8 % der Faelle gaben an, Nutzengroessen zu schätzen. (Uebersicht der haeufigsten Schaetzgroessen s. Abb. 2.4.4.1-1) Durchschnittlich wurden 3,4 Zielgroessen der Schatzung angegeben.



Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	Aufwand in MT	0,1644
2	Aufwand in MM	0,1875
3	Aufwand in MJ	0,0324
4	Dauer in M	0,2269
5	Projektkosten	0,2222
6	Anzahl Moduln	0,0845
7	Modulgrösse in loc	0,0324
8	Andere	0,0498

Abb. 2.4.4.1-2: Häuf.-Vert. Anz. Schätzgrössen				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	***			
7	*			
8	*			
9	**			
10	***			
11	*****			
12	**			
13	**			
14	*			

Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	1 der vorgegebenen Groessen	0,0516
2	2 der vorgegebenen Groessen	0,1468
3	3 der vorgegebenen Groessen	0,2818
4	4 der vorgegebenen Groessen	0,2341
5	5 der vorgegebenen Groessen	0,0714
6	6 der vorgegebenen Groessen	0,0318
7	alle vorgegebenen Groessen	0,0119
8	nur andere Groessen	0,0119
9	1 vorgegebene + andere Groessen	0,0198
10	2 vorgegebene + andere Groessen	0,0278
11	3 vorgegebene + andere Groessen	0,0595
12	4 vorgegebene + andere Groessen	0,0198
13	5 vorgegebene + andere Groessen	0,0238
14	6 vorgegebene + andere Groessen	0,0079

Bei 11,1 % d. A. spielt auch die Programm- bzw. Modulgrösse gemessen in lines of code (LOC) als Zielgrösse eine Rolle. Die Definition dieser Grösse ist allerdings sehr unterschiedlich und zeigt exemplarisch die Problematik des uneinheitlichen Sprachgebrauchs in diesem Bereich. So wird LOC von der Mehrzahl der Nennungen (53,4 %) als "alle Zeilen des Quellprogramms" definiert, 33 % schliessen aus der Zeilenzahl ausdruecklich die Kommentarzeilen aus, und 13,6 % beschraenken das Mass fuer die Programmgrösse auf bestimmte Zeilen des Quellprogramms, wie z. B. Codierzeilen der PROCEDURE DIVISION in COBOL-Programmen.

2.4.4.2 Beruecksichtigte Einflussfaktoren

In der Literatur ist die Zahl der bei den Schaetzverfahren beruecksichtigten Einflussgroessen sehr unterschiedlich.

Schon aus Kostengruenden sind Unternehmungen bei der Schaetzung gezwungen, sich auf moeglichst wenige Faktoren zu beschraenken. Einige Einflussgroessen sind ueberdies kaum bzw. nur mit erheblichem Aufwand zu quantifizieren oder durch aufwendige Projektdatenerfassung zu ermitteln.

So wurden im Rahmen der Untersuchung insgesamt 37 (27 individuelle und 10 vorgegebene) Einflussgroessen benannt. Von der Gesamtzahl der Nennungen entfallen jedoch 97,4 % auf die 10 vorgegebenen Groessen.

Fast alle (94,5 %) Antwortenden beruecksichtigen den Schwierigkeitsgrad des Projekts, wobei Angaben, was genau darunter verstanden wird und ob und wie diese Groesse quantifiziert wird, nicht erhoben wurden. Schnittstellen zu anderen, bereits bestehenden oder auch zu parallel entwickelten Systemen wurden von 82 % d. A. genannt.

Die Einflussfaktoren wurden gruppiert in

- a) projektbezogene Groessen, wie z. B. fachlicher und technischer Innovationsgrad, Komplexitaet der Datenstruktur usw.
- b) projektteambezogene Groessen, wie z. B. Anzahl Projektmitarbeiter, Qualifikation der Mitarbeiter, parallele Beteiligung der Mitarbeiter an anderen Projekten usw.
- c) Groessen die sich auf den Einsatz von Techniken sowie auf die Verfuegbarkeit von Ressourcen beziehen, wie z. B. Einsatzmoeglichkeit von tools und Bausteinen, Betriebssystemqualitaet, Programmiersprache, verfuegbarkeit der Anlage usw.
- d) Faktoren, die sich auf den/die Auftraggeber (Kunden bzw. Fachbereiche) oder den/die Benutzer

beziehen, wie z.B. Zahl der betroffenen Fachabteilungen, Ausmass der Umstellung in den Fachabteilungen, das sich auf den Betreuungsaufwand besonders in der Implementierungsphase auswirkt, Stand der Vorbereitungsarbeiten beim Benutzer, Engagement der Benutzer

- e) Projektinterne Variable, d. h. Grossen die in a-d nicht einzuordnen sind, wie z. B. das Erfordernis neuer Hardware, Erstellung von Datenbanken oder Dateien usw.

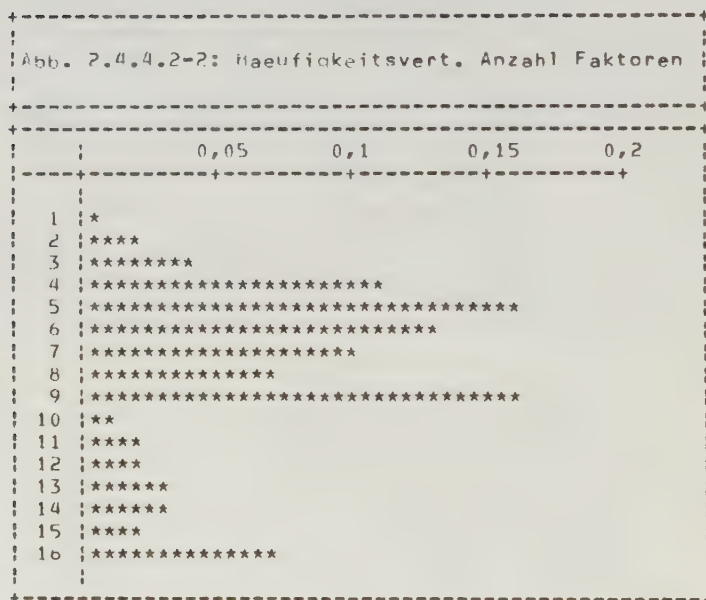
Dabei bleibt die Abgrenzung der Gruppen und die Zuordnung einzelner Faktoren zu einer der o. g. Gruppen problematisch, wenn sie aus mehreren verschiedenen Gruppen zurechenbaren Aspekte bestehen oder wenn Auswirkungen auf andere Gruppen wahrscheinlich sind.

Bei der Untersuchung zeigte sich, dass in den Unternehmen Einflussfaktoren, die sich auf Entwicklungstechniken und Ressourcen beziehen, bei der Aufwandschaetzung kaum eine Rolle spielen (0,53 % d. N., 3,56 % d. A.). Daraus koennten sowohl Schluesse auf den wenig verbreiteten systematischen Einsatz von tools in der Praxis als auch auf die noch wenig erforschten Auswirkungen des Einsatzes von tools auf den Projektaufwand gezogen werden.

Deutlich im Vordergrund bei der Beruecksichtigung von Einflussfaktoren im Rahmen von Schaetzungen stehen mit 37,64 % d. A. bzw. 43,1 % d. N. direkt projektbezogene und auftraggeber-/kundenbezogene Faktoren. (Haeufigkeitsverteilung der genannten Faktoren s. Abb. 2.4.4.2-1)

Abb. 2.4.4.2-1: Häufigkeitsvert. Einflussfaktoren				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
Klasse; Bedeutung				
				rel. H.
1	projektbezogene F.			0,3764
2	teambezogene F.			0,0053
3	technikbezogene F.			0,0746
4	auftrag.-bez. F.			0,1127
5	proj.-externe F.			0,4310

(Anzahl benannter Faktoren s. Abb. 2.4.4.2-2)



Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	bis max 2 Faktoren	0,0047
2	3 Faktoren	0,0194
4	5 Faktoren	0,1145
5	6 Faktoren	0,1550
6	7 Faktoren	0,1274
7	8 Faktoren	0,1034
8	9 Faktoren	0,0687
9	10 Faktoren	0,1585
10	bis max 4 F. + Zus.-Ang.	0,0147
11	5 Faktoren + Zus.-Ang.	0,0176
12	6 Faktoren + Zus.-Ang.	0,0247
13	7 Faktoren + Zus.-Ang.	0,0329
13	8 Faktoren + Zus.-Ang.	0,0264
14	9 Faktoren + Zus.-Ang.	0,0235
15	10 Faktoren + Zus.-Ang.	0,0711

Durchschnittlich wurden von jedem Antwortenden 6,73 Einflussgrößen genannt.

2.4.4.3 Formalisierte Verfahren

Die Fragen 2 - 13 der Erhebung zielen auf diejenigen Phaenomene im Rahmen Schaetzproblematik ab, die unabhængig von der Art der Schaetzung, insbesondere vom eingesetzten Schaetzverfahren, sind. Ein wesentliches Untersuchungsziel war jedoch auch, die Relevanz der bekannten Schaetzverfahren fuer die DV-Praxis zu ermitteln. So wurde die Frage nach dem Einsatz formalisierter Verfahren gestellt. Es wurde deutlich, dass die Vorstellung von Formalisierung auseinandergehen, zumal einige der vorgegebenen Verfahren durchaus auch bei Schaetzungen mit Hilfe von "Fingerspitzengefuehl" Anwendung finden koennen.

Abb. 2.4.4.3-1: Häufigkeitsvert. Verfahren				
	0,05	0,1	0,15	0,2
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
Klasse	Bedeutung			rel.H.
1	Analogieschluss			0,5088
2	Verf. d. Hersteller			0,1597
3	Hochrechnung			0,0946
4	Formel m. Fakt. Frage 8			0,1360
5	Sonstige			0,1010

So wurde zwar mit Abstand am häufigsten (34 % d. A.) der Analogieschluss anhand früherer Projekte genannt, jedoch gingen die Auffassungen darüber, ob es sich hierbei um ein formalisiertes Verfahren handelt, auseinander.

Insgesamt bezeichneten 44,3 % d. A. ihr Schätzverfahren als formalisiert, wovon ca. 25 % (knapp 11 % d. A.) Verfahren der EDV-Hersteller einsetzen.
(Häufigkeitsverteilung d. Verfahren s. abb. 2.4.4.3-1)

Um eine Vergleichbarkeit der angewendeten Methoden zu erreichen, wurden fuer den Analogieschluss die Bezugsdaten/-groessen erhoben, bzgl. derer die Analogie von Projekten ermittelt wird.

Dabei verteilten sich die Angaben auf acht Groessen bzw. Groessengruppen, wobei mit knapp 29 % der Umfang und die Zahl der zu entwickelnden Programme an der Spitze der Nennungen standen.

Mit je 13,3 % d. N. folgten als Vergleichsgroessen Funktionsumfang und -anzahl, Komplexitaet sowie die drei Analogiegroessen Funktionen, Dateien und Schwierigkeitsgrad. Welche Kriterien dabei fuer die Bestimmung der Groesse "Schwierigkeitsgrad" Anwendung finden, wurde nur in Einzelfaellen (z. B. Look, Batch- oder Dialoganwendung) angegeben.

Die Groesse "Komplexitaet" wurde nicht spezifiziert. Der Testumfang wurde idal. in 2,2 % der Faelle als Vergleichsgroesse genannt.
(Uebersicht Analogiegroessen s. Abb. 2.4.4.3-2)

Hieraus wurde deutlich, dass einheitliche Bestimmungsgrößen zur Charakterisierung von Projekten und damit zu ihrem Vergleich fehlen.

Abb. 2.4.4.3-2: Häufigkeitsvert. Analogiegrößen

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	**			
4	*****			
5	*****			
6	****			
7	****			
8	*****			
9	*****			

Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	Funktionsumfang, -anzahl	0,1333
2	Programmumfang, -anzahl	0,2889
3	Testumfang	0,0222
4	Komplexität	0,1333
5	Funktionen/Dateien/Schwier.	0,1333
6	Progr.Umf./Datenstrukt./Schnittst.	0,0444
7	LOC/Dateien/Listen/Arb.Gaenge	0,0444
8	Anz.Programme/Zugriffsarten/Ordnungsw.	0,0889
9	Faktoren aus Frage 8	0,1111

2.4.5 Schaetzgenauigkeit und Gruende fuer Abweichungen

Bei der Erhebung der Schaetzgenauigkeit wurden Fragen nach der Art der Ermittlung von Abweichungen und dem Abweichungsmass (das abhaengig ist von der Zielgrosse der Schaetzung) nicht gestellt.

Die Angaben ueber die relative Abweichungshoehe streuten sehr stark und lagen zwischen 0 und 300 Prozent Abweichung der Projektrealisierung gegenueber der Schaetzung.

Abb. 2.4.5-1 zeigt, dass anhand der Abweichungs-Obergrenzen 17 Groessengruppen gebildet wurden, die sich bei Beruecksichtigung der verschiedenen Untergrenzen auf 36 erhoehen. Zu beachten sind hierbei die unterschiedlichen Klassenbreiten.

Der haeufigste wert (10,3 %) betrifft Abweichungen zwischen 10 und 30 Prozent, aber auch Groessen von bis zu ueber 100 Prozent Abweichung wurden von 8,7 %, Maximalabweichungen von 10 % wurden von 7,9 % angegeben. Dabei haben sicher die Groesse und Kompliziertheit der Projekte einen Einfluss.

(Haeufigkeitsverteilungen der 17 Groessengruppen s. Abb. 2.4.5-1)

Abb. 2.4.5-1: Häufigkeitsvert. Abweichungshöhe				
	0,05	0,1	0,15	0,2
1	**			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	***			
6	*****			
7	*****			
8	*****			
9	***			
10	***			
11	*****			
12	*****			
13	*****			
14	*			
15	***			
16	*****			
17	***			

Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	Abweichung bis 5%	0,008
2	Abweichung bis 10%	0,071
3	Abweichung bis 15%	0,055
4	Abweichung bis 20%	0,122
5	Abweichung bis 25%	0,020
6	Abweichung bis 30%	0,175
7	Abweichung bis 40%	0,036
8	Abweichung bis 50%	0,182
9	Abweichung bis 60%	0,016
10	Abweichung bis 70%	0,016
11	Abweichung bis 80%	0,032
12	Abweichung bis 90%	0,032
13	Abweichung bis 100%	0,107
14	Abweichung bis 120%	0,004
15	Abweichung bis 150%	0,016
16	Abweichung bis 200%	0,047
17	Abweichung bis 300%	0,020

Die Untersuchung der Schaetzqualitaet muss auch die Ermittlung der Abweichungsgruende einschliessen, denn nicht jede unzutreffende Schaetzung beruht auf Fehlern des Schaetzverfahrens, vielmehr sind die moeglichen Ursachen fuer das weitverbreitete Phaenomen, dass der realisierte Aufwand fuer ein Projekt groesser als der erwartete ist, sehr vielfaeltig.

So wurden 29 individuelle und 5 vorgegebene Gruende bzw. Kombinationen aufgefuehrt. Am haeufigsten (30,6 % d. N.) wurden von 84 % der Antwortenden Aenderungen der Vorgaben waehrend der Projektentwicklung als Grund fuer die Abweichungen angegeben. Dies weist auf die Bedeutung ausfuehrlicher Voruntersuchungen und exakter Aufgabenstellungen bzw. Projektdefinitionen hin.

Auf Maengel des Schaetzverfahrens verweisen 22,4 % d. N. (61,3 % d. A), wohingegen andere direkt mit dem Schaetzprozess zusammenhaengende Faktoren, wie Erfahrung der Schaetzer, Intensitaet der Auswertung von Daten vergangener Projekte und zu optimistische Quantifizierung von Einflussfaktoren lediglich 0,7 %

d. N. ausmachen.
Abgesehen davon, dass gerade bei dieser Kategorie von Gruenden eine Kausalitaet sehr schwer zu ermitteln sein duerfte, scheint es fraglich, ob die Antworten hier die tatsaechliche Verteilung der Gruende widerspiegeln. Abb. 2.4.5-2 zeigt eine Uebersicht ueber die wichtigsten Abweichungsgruende.

Abb. 2.4.5-2: Haeufigkeitsvert. Abweichungsgruende				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*			
7	**			
8	**			
9	**			
10	**			
Klasse	Bedeutung			rel.H.
1	Unzur. Projektvorgaben			0,228
2	Aenderung. der Vorgaben			0,306
3	Unge nauigk. des Verfahrens			0,224
4	Personalfluktuation			0,092
5	Systemausfaelle			0,052
6	Schaetzprozess-Schwaechen			0,007
7	Externe Einfluesse			0,021
8	Personalbed. Abweichg.			0,020
9	benutzerbedingte Abweichg.			0,016
10	Maengel des Projektmmts. + sonst.			0,011

Interessant ist die Reaktion auf haeufige Abweichungen. Die Mehrzahl (45,5 % d. A.) nimmt keine Aenderungen des Schaetzverfahrens vor, 38,7 % d. A. aendern das Verfahren, 15,8 % machten keine Angaben.

Insgesamt wurden 9 verschiedene Massnahmen angefuehrt, wobei die am haeufigsten genannte Massnahme (50,3 % d. N.) die Einfuehrung bzw. Aenderung von Sicherheitszuschlaegen ist. Dies weist auf die Problematik von sehr differenzierten Schaetzmechanismen hin, die durch Sicherheitsaufschlaege fragwuerdig werden.

Das Hinzufuegen bzw. die Streichung von Einflussfaktoren stand mit 33,8 % d. N. an zweiter Stelle. Dies zeigt, dass andere Massnahmen, wie z. B. die Durchfuehrung mehrerer unabhängiger Schaetzungen, Aenderungen im Projektmanagement usw. von untergeordneter Bedeutung sind.

2.4.6 Kontrolle des Projektablaufs

Ein wichtiger Einflussfaktor auf die Ermittlung des voraussichtlichen Projektaufwands ist die Projektueberwachung und -kontrolle, nicht zuletzt wegen der Moeglichkeit, dadurch zu realistischerer Quantifizierung insbesondere beim Personaleinsatz zu kommen.

83,4 % d. A. fuehren eine mehr oder weniger konsequente Projektkontrolle durch, wobei allerdings auf die Problematik des Begriffs "konsequent" hingewiesen wurde, was in vereinzelten Faellen auch zur Verneinung dieser Frage fuehrte. Abb. 1.14 zeigt die Haeufigkeitsverteilung der Massnahmen der Projektkontrolle, wobei deutlich wird, dass der Einsatz von Marktsoftware kaum (3,3 % d. N., 6,3 % d. A.) eine Rolle spielt. Die Marktsoftware ist auf 13 Produkte verteilt, wobei PKS (ADV-Orqa) an der Spitze steht.

Abb. 2.4.6-1: Haeufigkeitsvert. Projektkontrolle				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	***			
Klasse	Bedeutung			rel.H.
1	durch Statusbesprechungen			0,3750
2	durch Arbeitsboegen			0,2979
3	durch manuelle Auswertungen			0,1604
4	durch masch. Ausw. m. eigener SW			0,1303
5	durch masch. Ausw. m. Markt-SW			0,0333

2.4.7 Automatisierung der Schaetzung

Als eine Verbesserungsmoeglichkeit der Schaetzqualitaet und eine Massnahme zur Vereinfachung des Schaetzprozesses kann die Automatisierung der Schaetzung angesehen werden. Die Wirksamkeit solcher Moeglichkeiten haengt weitestgehend von ihrer Akzeptanz in der Unternehmung ab. Deshalb wurde die Frage in die Erhebung aufgenommen, inwieweit eine Automatisierung moeglich und wuensenswert erscheint.

Die Mehrheit der Antworten (55,3 %) votierte fuer eine Automatisierung der Schaetzung, davon sieht allerdings ca. die Haelfte die Funktion einer solchen Schaetzung nur als Basis- oder Zusatzschaetzung.

39,3 % der Zustimmungen und 59,4 % der Ablehnenden gaben Begrueendungen fuer ihre Antworten ab. 84,3 % der Begrueendungen fuer eine Automatisierung schraenken ihre Befuerwortung ein. Einige beziehen sich auf Voraussetzungen, die erfuellt sein muessen, wie z. B. eine homogene Projektstruktur oder die Akzeptanz einer Automatisierung bei den Mitarbeitern, fuer die ja geschaetzte Werte als Vorgaben fungieren, oder auch die Gewaehrleistung einer einfachen Handhabung bzw. Anpassung.

Andere nannten Anwendungsrestriktionen, wie z. B. die Begrenzung der Automatisierung auf Schaetzungen einzelner Phasen (z. B. Programmierung) oder des Personalaufwands, wie auch die Beschraenkung auf einzelne Projekttypen, etwa Neuentwicklungen, Projekte einer bestimmten Groessenordnung oder Entwicklung von Anwendungssoftware.

Insoesamt wurden 24 Gruende gegen eine Automatisierung genannt, von denen die Schwierigkeiten einer Standardisierung als Voraussetzung der Automatisierung mit 19 % der Nennungen dieser Gruppe an der Spitze standen. Diese wurden mit 14,3 % gefolgt von dem Argument, dass die Vielzahl der Einflussfaktoren eine Automatisierung unmoeglich bzw. nicht sinnvoll erscheinen lassen.

Allerdings sei darauf hingewiesen, dass diese Gründe bereits gegen die Formalisierung von Schätzverfahren sprechen könnten, was jedoch durch die Existenz verschiedener Schätzverfahren widerlegt ist, deren praktische Relevanz durch die Beantwortung der Fragen 14 und 15 (44,3 % setzen formalisierte Verfahren ein) bewiesen wurde.

Andere Antworten die sich gegen eine Automatisierung aussprachen, betrafen Aspekte wie die Erfahrung der Schätzer (8 %), den hohen Aufwand der Automatisierung (9,4 %), die Problematik der Erarbeitung und Pflege der Basisdaten (9,4 %) und den grossen Anteil der schwer zu quantifizierenden Grössen bei der Projektschätzung.

Unterstrichen werden sollte der Hinweis einer Unternehmung, dass auch eine automatisierte Schätzung eine Schätzung ist.

3. Software-Entwicklung

3.1 Projekteinflüsse

Das Hauptproblem der Kostenschätzung fuer Systementwicklungsprojekte haengt eng mit der Schwierigkeit zusammen, die auf das Projekt wirkenden Faktoren und die Art dieser Wirkung zu bestimmen. Zwar findet sich in der Literatur, insbesondere in Projektberichten und Verfahrensbeschreibungen, eine Vielzahl von Einflussgroessen (in der SDC-Studie (NELSON67 zitiert nach EMDE/SEIBT70) werden 94 Faktoren genannt), doch kann festgestellt werden, dass

- zwischen aufgezählten Groessen Abhaengigkeiten bestehen koennen und
- die Faktoren sich haeufig nur indirekt auf die Kosten des Projekts auswirken.

Darueber hinaus kann mit GEWALD/SHELLE81, S. 168 gesagt werden, dass ueber die genaue Wirkungsweise der Einflussfaktoren auf die Kostenhoehe wenig bekannt ist, wie sich aus sehr unterschiedlichen Aussagen ablesen laesst.

Diese Abweichungen koennen u. a. darauf beruhen, dass sich Faktorenkataloge auf Einzeluntersuchungen, auf Projekte einzelner Unternehmungen oder gar auf einzelne Projekte beziehen. Inwieweit solche Daten zu verallgemeinern oder auf andere ausgewählte Projekte uebertragbar sind, ist fraglich.

MITRE76 (zitiert nach GEWALD/SHELLE81) gibt eine Kostenklassifikation an, bei der drei Variablengruppen abhaengig von dem Objekt, das sie beschreiben, unterschieden werden.

- 1) Variablen, die die Software bzw. die Entwurfsunterlagen und die Dokumentation (z. B. Programmgroesse) beschreiben.
- 2) Variablen, die den Prozess der Systementwicklung

beschreiben (z. B. Aufbau- und Ablauforganisation des Projekts).

- 3) Variablen, die die Arbeitskraefte und Hilfsmittel beschreiben (z. B. Zahl und Qualifikation der Programmierer).

Von entscheidender Bedeutung fuer die Kosten eines Projekts ist sicher die Groesse eines Systems. (S. a Pkt. 3.4). Die Annahme eines linearen Zusammenhangs zwischen Programmgroesse und Programmiererkosten findet sich bei WOLVERTON74. GEWALD/SHELLE81 weisen auf die starke Modularisierung ("zielgerichtete Strukturierung des Gesamtprogramms" (KURBEL79)) nach dem TRW-Verfahren hin, die die Unterstellung groessenunabhaendiger Personalkosten je Zeiteinheit realistisch erscheinen laesst. Ein quasi-linearer Zusammenhang findet sich bei WALSTON/FELIX77.

Im Gegensatz dazu unterstreichen andere Autoren (DODSON/BALKOVICH/WALLER75, BROOKS74, PIETRASANTA70) die nichtlineare Beziehung zwischen Groesse und Kosten.

Unbestreitbar ist sicher die Wirkung des Schwierigkeitsgrades der Aufgabe auf die Produktivitaet und damit auf die Kosten. Ueber die Definition und die Moeglichkeiten der Messung gibt es allerdings sehr unterschiedliche Aussagen. GEWALD/SHELLE81, S. 171 unterscheiden Mikroindikatoren und Ansaetze auf Makroniveau.

Unter Mikroindikatoren sind dabei mehr programmtechnische Groessen, wie die Anzahl der moedlichen Pfade durch ein Programm oder die operatoren- und operandenorientierte Programmlaenge nach HALSTEAD77 zu verstehen. Die Eignung von solchen, auf das zu entwickelnde System ausgerichteten Parametern fuer Kostenprognosen wird jedoch bezweifelt, da die erforderlichen, detaillierten Kenntnisse des Programms zum Zeitpunkt der Schaetzung, die ja zu Beginn des Projekts erforderlich ist, in der Regel nicht vorliegen.

Bei den Bestimmungsgruessen fuer die Programmkomplexitaet der o. a. zweiten Gruppe werden von GEWALD/SHELLE81 unterschieden:

- an der Funktion des Modells orientierte,
- am Neuheitsgrad der Anwendung ausgerichtete,
- kombinierte

Indikatoren. (NELSON67, WALSTON/FELIX77, DALY77, MYERS72). Auch diese Unterscheidung birgt eine Reihe von Problemen, insbesondere die Ableitung der Komplexitaet aus der Funktion der Programme duerfte nur bei starker Modularisierung des Systems sinnvoll sein, denn eine betriebswirtschaftliche Funktion kann in Abhaengigkeit von anderen unternehmensspezifischen Aspekten, wie z. B. DV-Ausstattung, bestehendes DV-Konzept, Groesse des entsprechenden Fachbereichs der Unternehmung und ablauforganisatorische Restriktionen oder Anforderungen sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die Komplexitaet eines Programmsystems haben.

Es sind viele Fortschritte auf dem Gebiet der Konstruktionstechnik und Neuerungen im Projekt-Management speziell fuer Entwicklung von Software zu verzeichnen, diese haben aber kaum Konsequenzen fuer die Kostenschaeetzung.

Beruecksichtigung findet bisher speziell die eingesetzte Programmiersprache. So nennt BOEHM75 Kostensaetze je Anweisung und BROOKS74 einen Umrechnungsfaktor fuer das Verhaeltnis zwischen POS- und Assembler-Anweisungen.

Im Zusammenhang mit prozessbeschreibenden Variablen nennen GEWALD/SHELLEF81 das Problem, wann ein aufgedeckter Fehler im Projektablauf gemacht wurde, und welche Konsequenzen eine verspaetete Fehlerentdeckung auf die Projektkosten hat. (S. a. Pkt. 3.4).

NIEDERHAUSEN80 erwaehnt einen weiteren Grund: "Die hohen Wartungsaufwendungen, die zur Zeit schon bis zu 60 % der Programmiererkapazitaet binden, werden neben Fehlern bei der Konzeption von Programmsystemen durch mangelhaftes Testen verursacht."

3.2 Einflussfaktor Produktivitaet

3.2.1 Definition und Messung

Die Schwierigkeit, Einflussgroessen auf das Entwicklungsprojekt zu konkretisieren, fuehrt zu weit auseinandergehenden Meinungen ueber

- die Begriffsbestimmung,
- die Entscheidung ueber die Relevanz der Faktoren,
- die Eigenschaft der Unabhaengigkeit und
- die Messung und Quantifizierung der ausgewaehlten Parameter.

Insbesondere der erste, dritte und vierte Problemkreis sollen exemplarisch fuer die Einflussgroesse Programmierer-Produktivitaet, deren Relevanz fuer die Aufwandshoehe einer Systementwicklung unbestritten ist, aufgezeigt werden.

Unter Produktivitaet wird im allgemeinen das Verhaeltnis zwischen dem Produktionsergebnis und dem Produktionsaufwand verstanden. Bei Anwendung dieser Definition auf den Entwicklungs- und wartungsprozess von Computer-Software wird deutlich, dass weder das Ergebnis, hier das einsetzbare Programmsystem, noch der Aufwand, hier die Kosten fuer alle im Prozess eingesetzten Ressourcen, ohne weiteres bestimmbar und messbar sind.

Auch spezielle an der Software-Produktion orientierte Definitionen bleiben haeufig recht allgemein, wie PUTNAM/FITZSIMMONS79, p. 189: Produktivitaet "is a complex function of the effort, time and technology tools being applied to the development task". Weitere Definitionen finden sich bei ARON70, BERNSTEIN78, JONES77, JOHNSON77.

Eine ausfuehrliche Uebersicht ueber gebräuchliche Definitionen findet sich bei WIRTZ80. Generell laesst sich die Programmierer-Produktivitaet als Quotient Codierzeilen pro Zeiteinheit interpretieren.

Die Meinungen ueber die Bedeutung der zu messenden Groessen, also Zaehler und Nenner, sind uneinheitlich. Dabei weist JOHNSON⁷⁷, p. 107 auf die Unterschiede hin, die selbst bei der Auffassung ueber den Begriff Zeiteinheit bestehen. Diese beziehen sich zum einen auf die Beruecksichtigung der unproduktiven Zeiten, wie Krankheit, Urlaub oder auch projektbedingte "Produktionsunterbrechungen" durch Schulung, Besprechung usw., die einen Anteil von 50 - 80 % der Gesamtzeit haben koennen.

Zum anderen ist fraglich, welche Phasen des Entwicklungsprozesses in die Zeitspanne eingerechnet, d. h. ob die nur mittelbar produktiven Definitions-, Entwurfs- und Testphasen ebenfalls beruecksichtigt werden sollen. JOHNSON⁷⁷ nennt als Konsequenz, dass sich Zeitangaben bei der Produktivitaetsermittlung um einen Faktor 4 unterscheiden koennen.

Noch weitaus heterogener ist das Spektrum der Definitionen des Zaehlers, d. h. der Lines of Code (LOC).

Zu erwaehnen sind in diesem Zusammenhang auch von LOC unabhaengige Bestimmungsgroessen fuer die Programmvoerueber, wie

- Maschinenworte (HARR 1969 aus WIRTZ⁸⁰, S. 73)
- Bytes.

Bei zeilen- und anwendungsbezogenen Ansuetzen werden die folgenden Aspekte uneinheitlich beruecksichtigt:

- Quellprogrammbefehle (fuer POS)
 - = komplettes Programm,
 - = durch die Sprache begruendete Teile des Programms (z. B. PROCEDURE DIVISION bei COBOL),
 - = Kommentarzeilen
- Assemblerbefehle,
- Maschinencode-Anweisungen.

- ausgetestetes, abgeliefertes Programm (d. h. einschliesslich der Kommentare),
- zuzueglich Anweisungen der Job-Control-Language
- zuzueglich kopierter Anweisungen (reused code)
- zuzueglich Linkage-Editor-Anweisungen
- zuzueglich Hilfsprogrammen (z. B. Testsoftware)

- durch Programmgeneratoren erstellte Software.

WALSTON/FELIX77, p. 62 zaehlen alle Zeilen des fertigen Quellprogramms, einschliesslich der Anweisungen der Job-Control-Language und Kommentarzeilen. JOHNSON77, p. 107 zeigt mehrere Interpretationen auf, so die woertliche Bedeutung der Messgrosse, d. h. er unterstellt Codierblatt-Zeilen ohne Beruecksichtigung der Zahl der Statements pro Zeile (sonst wie WALSTON/FELIX77). Der Aufwand fuer die Programm-Dokumentation bleibt dabei ausdruecklich ausser acht.

Weiter werden als moegliche Groessen fuer LOC bestimmte Programmabschnitte, bei COBOL-Programmen z. B. die Anweisungen der PROCEDURE DIVISION oder die Spezifikationen der DATA DIVISION genannt. Unterschiedliche Bezugsgroessen koennen sich auf die Messgrosse als Faktor von ca. 3,5 auswirken. Auch die Einbeziehung von Kommentaren in die Zaehlung wird unterschiedlich beurteilt. Als nicht einheitlich wird die Regelung bei der Uebernahme von bereits codierten Routinen durch Kopierfunktionen ("reused code") angesehen. (JOHNSON77, GEWALD/SCHELLER1, WALSTON/FELIX77 u. a.).

WALSTON/FELIX77, p. 62 schraenken die Zaehlung auf das fertiggestellte, uebergebene System ("delivered source lines (DSL)") ein. BOEHM77 bezieht die Zaehlung auf bereits dokumentierte Programme, ARON70 zaehlt, wie auch SCHNEIDER78, Zeilen des "delivered machine code". Auch SCOTT/SIMMONS74 und BROOKS75 unterstellen, dass die Instruktionszahl des Objektcodes massgebend sind.

JONES78, p. 40 stellt in diesem Zusammenhang fest "some counting methods consider every statement to be a line, whereas other methods consider only a subset, such as executable lines and data declarations, in the counts of the program. Between the extremes of counting everything and counting only executable lines there may be more than two-to-one variability for the same program." Aus diesem Grund verweist er auf die Bedeutung der Programmfunktionen als Bezugsgrosse fuer die Kosten (p. 42).

3.2.2 Bestimmungsgrößen der Produktivität

Die uneinheitlichen Zielgrößen im Rahmen der Messungen von Ausbringungsmenge und Zeiteinheit bei der Software-Entwicklung hat zwangsläufig grosse Unterschiede bei Angaben über die Produktivität zur Folge.

So nennt BOEHM73 einen Faktor von 26, MITRE76 berichtet über Schwankungen zwischen 24 und 800 LOC/MM bei verschiedenen Programmierern. Als Indikatoren für die Produktivität reichen die reinen Messgrößen sicher nicht aus, um nachvollziehbare und vergleichbare Angaben zu machen. (BASILEY/ELY/YOUNG78).

Um Aussagen über die Produktivität und ihren Zusammenhang zum Projektaufwand machen zu können, müssen die auf die Produktivität einwirkenden Faktoren ermittelt, ihre Wirkungsweise und Möglichkeiten der Einflussnahme auf diese Größen untersucht sein.

Schon die Anzahl der genannten Faktoren ist unterschiedlich. So nennt z. B. CHRYSLER78 15, SCOTT/SIMMONS74 nennen sogar 35 Einflussgrößen.

In diesem Abschnitt soll auf die Faktoren

- Projekttyp,
- Qualität, Fehlerquote,
- Projektzugehörigkeit,
- Organisationsform,
- Techniken der Programmerstellung,
- Projektfortschrittskontrolle,
- Sprache,
- Programmgröße,
- Anforderungen an Dokumentation,
- Höhe des Personaleinsatzes

eingegangen werden.

WALSTON/FELIX77 definieren einen Produktivitätsfaktor, der sich als Summe von 29 gewichteten Einflussgrößen ergibt. Der Wert der Einflussgrösse hängt von ihrer Zugehörigkeit zu einer Projektgruppe, der Faktor für die Gewichtung von den übergeordneten LOC je Mannmonat ab.

Die isolierte Betrachtung der Produktivitaet und des Aufwands erweist sich als wenig sinnvoll, wenn nicht gleichermassen die Qualitaet des Produkts einbezogen wird. (s. a. ARON74).

Auf die Diskussion ueber Indikatoren zur Qualitaetsbestimmung und Moeglichkeiten ihrer Quantifizierung soll hier nicht eingegangen werden. (S. a. WERNER81). Ein Aspekt der Qualitaet ist die Fehlerquote. Sie ist bedeutsam, da "...about half the money ever spent on programming has been used for defect removal and repair." (JONES78, p. 60)

Dazu ist erwiesen, dass spaet analysierte Fehler die Kosten stark erhoehen. DALY77, p.241 stellt fest, dass Fehler, die erst im Uebergabetest gefunden werden, durchschnittlich zehnmal teurer als in der Entwurfsphase gefundene Fehler sind.

Nach ENDRESS75, S.246 entstehen 50 % der Fehler in der Entwurfsphase. Eine Methode zur Reduzierung der Fehlerquote ist die projektbegleitende Code-Inspektion (FAGAN77), so koennen bei Code-Ueberpruefungen durch andere Programmierer bis zu 90 % der Codierfehler zu weit geringeren als durch Tests verursachte Kosten entdeckt und behoben werden.

WEDEKIND76 greift einen weiteren Aspekt der Produktivitaet auf, wenn er (s. a. ARON70) feststellt, dass Produktivitaet abhaengig ist von der Dauer der Zugehoerigkeit zum Projekt, es wird also ein Lerneffekt unterstellt. (S. a. SACKMAN/ERKSUN/GRANT68).

GEWALD/SCHELLER81 weisen auf den Versuch von GORDON/LAMB77 hin, Lernfunktionen fuer jeden Programmierer aufzustellen und auf eine Untersuchung von MC-CLURE70, die anhand von drei Compiler-Entwicklungen Steigerungen der Produktivitaet durch Erfahrung aufzeigt.

Dazu im Widerspruch scheint der Hinweis von JONES78, p. 59 zu stehen, "...productivity rates on new programs decline as size increases" with small programs of less than 2 000 lines of code often taking in the vicinity of 1 programmer month per thousand lines, and large systems of over 512 000 lines often taking 10 programmer months per thousand lines or more. When the cost of maintaining or

changing a program is measured, however, a reverse trend is noted. That is, the smaller the change, the larger the unit costs is likely to be."

Eine dritte Einflussgrösse, die unabhängig vom Typ der zu entwickelnden Software ist, stellen organisatorische Gegebenheiten dar. WALSTON/FELIX77 beschreiben eine Untersuchung von 60 Programmen, wie sich Organisationsformen und Techniken zur Programmerstellung auf die Produktivität auswirken. WEINBERG72 hebt darüber hinaus auch die Art der Projektfortschrittskontrolle als bedeutsamen Faktor hervor.

Die Programmiersprache hat erheblichen Einfluss auf die Produktivität (s. a. BROOKS74, p. 50), schon innerhalb der Gruppe problemorientierter Sprachen nennt KOSY72 einen Faktor von 3,5, um den sich die Produktivität unterscheidet. GEWALD/SCELLE81 zitieren eine PL/I-Studie (RUBEY68), die bei Anwendung derselben Sprache auf den Faktor 2 kommt.

JONES78 weist darauf hin, dass die Produktivität bei PDS niedriger zu sein scheint, obgleich fuer das Projekt weniger Zeit als in Assembler benutzt wurde. Problemorientierte Sprachen benoetigen weniger Quellenbefehle fuer eine Programmfunktion als Assembler. Andere, sprachenunabhängige Aktivitäten dagegen nehmen dieselbe Zeit in Anspruch. "The result is an apparent productivity lowering for the whole development cycle with high-level languages, even though development costs have actually been reduced." (JONES78, p. 52).

Dies zeigt die geringe Eignung der Masseinheit Lines of Code, wie auch BASILY/ELY/YOUNG78 betonen, dass aus den gemessenen LOC allein nicht auf Produktivität geschlossen werden kann.

GRIFFIN80 unterscheidet 4 Produktivitätsstufen, die sich aufgrund unterschiedlicher Anforderungen an die Dokumentation ergeben. Auf die bei steigendem Personaleinsatz sinkende durchschnittliche Produktivität geht ESTERLING80 ein, der sich hierbei auf das als "Brooks' law" bekannte Phänomen bezieht: "Adding manpower to a late software project makes it later." (BROOKS78, p. 25) mit der Begründung "As the number of people on a project increases arithmetically, the number of human

interactions increases geometrically."
(PUTNAM/FITZSIMMONS79, p. 189)

Als weitere Einflussfaktoren werden genannt:

- online-/off-line-Codierung (GEWALD/SHELLE81),
- Schwierigkeitsgrad der zu loesenden Aufgabe (LAMPARTER80),
- der Einsatz neuer Methoden (JONES78, p. 40: "...because the methods may - when measured - give the incorrect impression of being less effective than former techniques, even though the older approaches actually were more expensive.")
- Einsatz von Dialogprogrammierung und -Test (STAHLKNECHT78, S. 14 nennt Steigerungen von 35 % (ohne Bildschirm) bis zu 100 % (mit Bildschirm) und im Testbetrieb durchschnittlich 50 %.)
- Entwicklung grosser real-time-Programme (DALY77, STEPHENSON76).

3.3 Schaetzverfahren

3.3.1 Klassifikationen

Im Zusammenhang mit den o. g. Schwierigkeiten, DV-Projekte zu definieren, d. h. die Einflussgroessen zu bestimmen, soll ein Ueberblick ueber einige Verfahren zur Aufwandschaetzung gegeben werden. Dabei sollen neben Beispielen fuer Klassifikationen dieser Verfahren auch Schwachstellen der Schaetzprozedur (s. a. Kapitel 2: Gruende fuer Schaetzabweichungen) und einige daraus abgeleitete Anforderungen an Verfahren dargestellt werden.

Die Vielfalt der veroeffentlichten Verfahren tauscht ueber die Tatsache hinweg, dass nur wenige grundsatzlich verschiedene Ansaetze existieren (GEWALD/SHELLE81, S. 147 bezeichnen diese als "Grundverfahren"), die jedoch unterschiedlich kombiniert und modifiziert werden.

Nicht betrachtet werden Verfahren, die eine detaillierte Kenntniss der zu entwickelnden Software erfordern, sondern beruecksichtigt werden solche Verfahren, die bereits in einem fruehen Stadium des Entwicklungsprozesses Anwendung finden koennen. Die Prognosewerte beziehen sich ausschliesslich auf die Entwicklung der Software, Verfahren zur Schaetzung des Wartungs- und Anpassungsaufwands werden ebenfalls nicht behandelt.

PROCKHOFF77 unterscheidet zwei Hauptgruppen von Verfahren (zitiert nach GEWALD/SHELLE81):

- 1) Schaetzverfahren ohne explizite Beruecksichtigung von Kosteneinflussfaktoren

Hierzu sind alle Arten von Expertenbefragungen zu rechnen, z. B. Diskussionsgruppen oder insbesondere die Delphi-Methode nach LINSTONE/TUROFF75. Auch die "statistische Zusammenfassung von Einzelurteilen" wird von GEWALD/SHELLE81, S. 153 dieser Gruppe zugeordnet.

- 2) Schaetzverfahren mit expliziter Angabe der

unabhaengigen Variablen

In dieser Gruppe sind nach WERER75, S. 3192, zwei Verfahrenstypen voneinander abzugrenzen.

- a) Verfahren, die nicht an bestimmte Funktionen gebunden sind. Diese benutzen als Prognosewerte Verhaeltniszahlen (Kosten je Seite Benutzerdokumentation), Durchschnittswerte oder Prozentsaetze (Kosten des Managements von Software-Projekten als Prozentsatz der Kosten des Programmierereinsatzes).
- b) Funktionsgebundener Verfahren, zu denen solche Verfahren gehoeren, die mit Hilfe von Regressionsgleichungen die Zielgroessen beschreiben (z. B. DODSON/BALKOVICH/WALLER75).

GEWALD/SHELLE81, S. 154 f. sehen im haeufig eingesetzten Verfahren des Analogieschlusses anhand bereits abgeschlossener Projekte (s. a. Kapitel 2) kein eigenstaendiges Schaetzverfahren, da auch bei anderen "Grundverfahren", z. B. bei der Aufstellung von Schaetzgleichungen, auf Erfahrungen vergangener Projekte zurueckgegriffen wird.

Innerhalb der unter Punkt 2 zu subsumierenden Verfahren werden weitere Klassifikationsmoeglichkeiten aufgezeigt (GEWALD/SHELLE81, S. 156). Z. B. Klassifikation

- nach dem Grad der Aggregation des Bezugsobjekts (z. B. Gesamtsystem/Modul),
- nach dem Aggregationsgrad der zu prognostizierenden Groessen (z. B. Gesamtkosten/einzelne Kostenart),
- bei Verfahren, die einzelne Kostenarten betreffen,
 - = "nach der Art des verbrauchten Kostenqutes" (z. B. Rechnerkosten) oder
 - = "nach der Phase des Entwicklungsprozesses, in der die Kosten entstehen" (z. B. Entwurfsphase).

EMDE/SEIBT70 beziehen sich auf Verfahren zur Schätzung des Programmieraufwands und unterscheiden vier Ansätze.

- 1) Analogieverfahren, die Prognosen mit Hilfe von Projekten erstellen, die hinsichtlich ihrer kostenverursachenden Faktoren mit dem zu schätzenden Projekt vergleichbar sind,
- 2) Schätzungen mit Hilfe des Aufwands pro Einheit, bei denen der Aufwand fuer eine Aktivitäts-, Zeit- oder Produkteinheit als bekannt unterstellt oder ermittelt und dann mit der entsprechenden, geschätzten Anzahl multipliziert wird,
- 3) Schätzungen mit Hilfe von Prozentsätzen, bei denen mengenmaessige Relationen zwischen den einzelnen Projektphasen bzw. -aktivitäten, haeufig in Form von Prozenten des Gesamtaufwands, unterstellt werden,
- 4) Schätzverfahren mit parametrischen Gleichungen, die von einem funktionalen Zusammenhang zwischen Einflussfaktoren und Zieleroesse ausgehen.

Andere Klassifikationskriterien finden sich bei SATTLER77, S. 28 f., wo zunaechst nach dem Aufwendungsbezug unterschieden werden

- 1) Schätzmodelle mit dem Versuch wissenschaftlicher Fundierung,
- 2) unternehmensunabhaengige Praxisverfahren,
- 3) firmenspezifische Verfahren.

Hierbei handelt es sich um ein Klassifikationskonzept mit idealtypischem Charakter, das keine Unterstuetzung bei der Einsatzauswahl geben kann. Auch die Zuordnung einzelner Verfahren zu den genannten Kategorien duerfte schwierig sein, zumal mindestens in Ansätzen auch wissenschaftlich fundierte Verfahren Eingang in Unternehmen gefunden haben.

Ein weiteres Kriterium stellt der Grad der Abdeckung der Projektphasen dar. Hierdurch sind abzugrenzen

- 1) Verfahren fuer bestimmte Aktivitaeten (z. B. Codieren, Testen),
- 2) Verfahren fuer die Programmierungsphase,
- 3) Verfahren fuer Detailorganisation,
- 4) Verfahren fuer alle Phasen der Uebertragung von DV-Aufgaben.

Diese Differenzierung ist der Aggregationsbetrachtung von GEWALD/SCHELLER1 verwandt, wobei SATTLER77 zusaetzlich den Schluss zieht, dass die Zuverlaessigkeit der Prognosen von Punkt 1 bis Punkt 4 sinkt. Allerdings sind fuer den Zuverlaessigkeitsgrad sicher Aspekte wie zeitliche Distanz zwischen Schaetzung und Realisierung, Quantifizierbarkeit der Einflussgroessen, unterstellter rechnerischer Zusammenhang zwischen unabhängigen Variablen und Zielfolge u. a. m. entscheidend.

Eine dritte Klassifikation wird anhand des Detaillierungsgrades der Schaetzbasis vorgenommen.

- 1) Globale Verfahren sind durch die Beruecksichtigung von Erfahrungswerten und den Einsatz von Zuschlaesssaetzen und Korrekturfaktoren gekennzeichnet.
- 2) Analytische Verfahren sind hinsichtlich ihrer Anwendungsvoraussetzung spezifiziert, ihre Parameter koennen nach Aktivitaeten und Kategorien unterschieden werden.

SATTLER77 weist darauf hin, dass konkrete Schaetzverfahren Mischtypen der vorgegebenen Kategorien sind.

Kriterienkatalog:

- explizite Beruecksichtigung von Einflussfaktoren (BRÜCKHOFF77)
- Funktionsgebundenheit (WEBER75)
- ex-ante-/ex-post-Aufwandsermittlung (GEWALD/SHELLE81)
- Aggregationsgrad des Bezugsobjekts bzw. der Zielgroesse (GEWALD/SHELLE81)
- Art des verbrauchten Kostengutes (GEWALD/SHELLE81)
- Projektphase der Kostenverursachung (GEWALD/SHELLE81)
- Bezugsbreite / Einsatzmoeglichkeit (SATTLER77)
- Differenzierungsgrad der Einflussfaktoren (SATTLER77)

Die meisten der untersuchten Ansaetze legen Eigenschaften oder Einsatzbereiche der Verfahren zugrunde. Anhand der Kriterien, wie Grad der Formalisierung des Verfahrens, Art des Algorithmus, Uebertragbarkeit des Verfahrens usw. wird die Schwierigkeit deutlich, eine Zuordnung von existierenden Schaetzverfahren zu einem Katalog von Auspraegungen vorzunehmen.

Ziele dieser Zuordnung koennten sein, dass zum einen ein systematischer Leistungsvergleich moeglich und zum anderen ein Werkzeug fuer die Praxis verfuegbar wird, das komplexe Problem der Verfahrensauswahl von den in der Unternehmung vorhandenen Daten oder gar vom Zufall zu loesen.

3.3.2 Verfahrens-Ueberblick

EMDE/SEIBT70 geben den folgenden Ueberblick:

- 1) Das Analogie-Verfahren wird wohl am haeufigsten in der Praxis eingesetzt. Hier werden die Erfahrungen mit bereits entwickelten Systemen zugrunde gelegt. Es fehlen jedoch genaue Daten ueber die verwendeten Bezugsgroessen und ueber vorgehensweisen zur Anpassung, so dass keine Aussagen hinsichtlich der Uebertragbarkeit dieser Verfahren gemacht werden koennen. (s. hierzu auch die Ergebnisse der empirischen Erhebung, Kapitel 2).
- 2) Die Methode der Schaetzung mit Hilfe des Aufwands pro Einheit benutzt Aussagen ueber bekannte Aufwendungen fuer eine Einheit einzelner Systemkomponenten oder -Aktivitaeten, die dann mit der zu schaetzenden Anzahl der Elemente multipliziert werden. Hierbei wird eine Fuelle von Faustregeln und Umrechnungsfaktoren benutzt, deren Quelle allerdings meist nicht bekannt ist, wie z. B.
 - 5 % der Gesamt-EDV-Kosten fallen fuer das Codieren an,
 - fuer das Entwerfen, Codieren, Testen und Dokumentieren einer Instruktion wird etwa eine Stunde aufgewendet,
 - u. a. m.(Beispiele aus NELSON67, S. 65 zitiert nach EMDE/SEIBT70).
Anhand widerspruechlicher Regeln (o. a. 2. Regel im Gegensatz zur Untersuchung in WEINWURM/ZAGORSKI65, die einen Range fuer 1000 Maschineninstruktionen von 32,5 MM ergab) leiten EMDE/SEIBT70 die Notwendigkeit ab, staerker den produzierenden Menschen als Einflussfaktor zu beruecksichtigen.
- 3) Als Beispiel fuer ein Verfahren mit Hilfe von Schaetzungsgleichungen geben EMDE/SEIBT70 eine ausfuehrliche Beschreibung des SDC-Verfahrens (NELSON67), das sich eines linearen Regressionsmodells bedient. Hier finden insgesamt 94 Einflussfaktoren Beruecksichtigung in Schaetzungsgleichungen fuer Aufwand in MM, Rechnerzeit in Computerstunden und Dauer in vergangene Monate, jeweils bezogen auf alle 169 Programme sowie auf Stichproben hinsichtlich

unterschiedlicher Kriterien, wie z. B. Programmtyp, Programmiersprache usw..

Der Einsatz dieses Verfahrens ist allerdings mit erheblichem Anpassungsaufwand durch Definition bzw. Auswahl der unternehmensspezifischen Einflussfaktoren, durch Klassifikation von Programmen mit Hilfe einer Projektdatenbank (EMDE/SEIBT70, S. 58) usw. verbunden.

Im Rahmen der Beschreibung konkreter Verfahren wird der o. a. Ueberblick durch SATTLER77 wie folgt erweitert:

- 1) Analogieverfahren (s.a. EMDE/SEIBT70)
- 2) Multiplikator-Verfahren (s. a. EMDE/SEIBT70: "Methode der Schaetzung mit Hilfe des Aufwands pro Einheit")
- 3) Index-Verfahren, die als verbesserte Analogie-Verfahren angesehen werden, und bei denen das zu entwickelnde System hinsichtlich mehrerer Aspekte, fuer die als Durchschnittswerte abgeschlossener Projekte Indizes (1 bzw. 100 %) vorliegen, verglichen werden kann.
Hier nennt SATTLER77, S. 35 den Ansatz der Plannio Research Corporation von 1965, bei dem 5 Indizes entwickelt wurden.
- 4) Bei dem Prozentsatzverfahren werden den einzelnen Projektphasen bzw. -aktivitaeten Anteilswerte am Aufwand oder den Kosten des Gesamtprojekts zugeordnet. Es werden Beispiele aufgefuehrt, so aus BENJAMIN71 die Entwicklungszeit- und -kostenanteile, aus SCHMITZ72, die Prozentwerte von IBM und BIFQA, aus HARTMANN/MATTHES/PROEME72 eine phasen- und aufwandsorientierte Uebersicht und aus DE-MICHELI76, S. 71 eine Aufgliederung der Dauer (Zeit).
- 5) Bei den Verfahren mit Schaetzgleichungen werden das SDC-Regressionsmodell (s. a. NELSON67, WEINURM/ZAGORKI65, EMDE/SEIBT70, GEWALD/SHELLE81 u. a.) und das Verfahren der IBM Federal Systems Division (ARON70) beschrieben.
- 6) Genannt werden auch Gewichtsverfahren, bei denen Einflussgroessen quantifiziert und

zusätzlich mit einem Gewichtungsfaktor multipliziert werden. Hier werden das IBM-Verfahren (IBM69) und eine erweiterte Version dargestellt.

- 7) Als weitere konkrete Verfahren werden Funktionendiagramme (Netzpläne) und Schätzwertkorrektur nach MC-CLURE70 genannt.

GEWALD/SHELLE81, S. 159 f. nennen in Anlehnung an BROCKHOFF77 im Rahmen der Schätzverfahren, die mit Hilfe von Verhältniszahlen und Indizes arbeiten, zunächst Faustregeln, wie z. B.
"Die Kosten pro Anweisung in Echtzeitprogrammen sind funfmal so hoch wie die von Programmen, die in einer hoeheren Programmiersprache und nicht fuer Echtzeitbetrieb geschrieben sind."

Die Herkunft solcher Regeln ist unbekannt und ihre Ableitung nicht ueberpruefbar. Dieser Verfahrensruppe ordnen GEWALD/SHELLE81 auch die unterschiedlichen Produktivitaetsansaetze zu (s. a. Pkt. 3.4).

ARON70 definiert Produktivitaet als Zahl der Anweisungen je Modul, die fuer einige Systemkomponenten ermittelt und dann mit der geschaeetzten Zahl der Module multipliziert wird. Andere Produktivitaetszahlen sind definiert als Codierzeilen je Zeiteinheit des Programmierereinsatzes, die dann zu differenzieren sind, wie z. B. bei WALSTON/FELIX77 nach Komplexitaet des Projekts, bei ARON70 nach Projektdauer und Schwierigkeitsgrad.

Bei der Verfahrensruppe, die m. H. von Anteilswerten arbeitet, werden Kosten fuer Projektabschnitte und -Aktivitaeten geschaezt, die sich aus anderen ableiten lassen.

Auch GEWALD/SHELLE81 nennen die Studie der Systems Development Corporation (NELSON67), der Arbeiten von FARR/ZAGORSKI64 vorausgegangen waren und bei der Schätzgleichungen fuer MH, Dauer und Rechnerzeit der Phasen Entwurf, Codierung und Test aufgestellt wurden. Weiter werden die 3 Gleichungen von Dodson et al. fuer Entwurfs-, Codier- und Testkosten mit Hilfe der Einflussgroesse Anweisungszahl genannt. Hier werden ueberdies Hardware-Restriktionen durch eine Dummy-Variable beachtet.

Bei dem Ansatz von Wolverton (THW), bei dem ausschliesslich Daten aus dem eigenen Hause benutzt wurden, wird zwischen der Zahl der Anweisungen und den Kosten ein linearer Zusammenhang unterstellt.

Bei dem Verfahren von PUTNAM/FITZSIMMONS⁷⁹, das mit Normkurven nach NORDEN⁷⁰ arbeitet, geht es nicht um die Ermittlung der Entwicklungskosten, sondern die Verteilung der Kosten ueber die Projektdauer. STAHLKNECHT⁸¹ weist auf einen wesentlichen Aspekt dieses Verfahrens hin, die Schaetzung waehrend des Projektablaufs mehrmals zu wiederholen und den Erwartungswert aus drei Einzelschaetzungen bei Unterstellung einer Beta-Verteilung zu ermitteln.

Die "function point methode" der IBM (ALBRECHT⁸²) wird ebenfalls iterativ angewendet. Hier sind neben unterschiedlichen "Geschaeftsvorfaellen" ¹⁴ Projekteinflussgroessen m. H. einer 6-stufigen Skala zu gewichten. Die Methode ist ausdruecklich benutzerorientiert und deshalb unabhaengig von technischen Aspekten der Systementwicklung, wie Programmiersprache, Tools usw.

3.3.3 Schwachstellen des Schaetzprozesses

Die Frage nach der Brauchbarkeit und Qualitaet der Verfahren ist nur partiell zu beantworten. Bei Verfahrensbeschreibungen fehlen haeufig Angaben ueber die Genauigkeit der m. H. der Verfahren vorgenommenen Schaetzungen. Im Rahmen von Projektberichten oder Schaetzprozeduren sind folgende Probleme festzustellen (s. a. SATTLER77, GEWALD/SHELLE81):

- Unterscheidung von unternehmensspezifischen, insbesondere sach- und personenbezogenen Faktoren ist oft nicht moeglich.
- Durch Multiplikation von Einflussfaktoren koennen die Fehlermoeglichkeiten potenziert werden.
- Die Richtigkeit der Schaetzung ist nicht zu ueberpruefen, da die Zuordnung der Istwerte haeufig andere Teilaktivitaeten betrifft, d. h. hier fallen Planungs- und Kontrolleinheit auseinander.
- Entgegengesetzte Fehler heben sich gegenseitig auf.
- Die Kostenzuordnung zu Projektphasen ist unrealistisch, da die Systemelemente nicht synchron entwickelt werden, und einige Phasen wiederholt durchgefuehrt werden. Oft existieren auch nur unzuellaengliche Ende-Kriterien fuer die Phasen.
- Projektdaten sind schwer zu vergleichen, z. B. Produktivitaet, fuer deren Messung es keine einheitliche Vorgehensweise gibt.
- Extremwerte bei Produktivitaet oder anderen Einflussgroessen werden in den Verfahren nicht einheitlich einbezogen bzw. ausgeschlossen.
- Die Vergleichbarkeit von Daten scheitert am Fehlen einer brauchbaren Klassifikation von Programmsystemen.

3.3.4 Anforderungen an Schaetzverfahren und -prozedur

Aus den genannten Kritikpunkten ergeben sich neben der Vermeidung bekannter Problemursachen Forderungen an Verfahren und die Durchfuehrung der Schaetzprozedur (s. a. SATTLER77, GEWALD/SCHELLER1, JONES78, SCHELLE 78, BELADY/LEHMAN76).

- Das Verfahren muss unternehmensspezifisch und nachvollziehbar, d. h. dokumentiert sein. Z. B. sollte es die konkrete EDV-Konfiguration, den Kenntnisstand der Mitarbeiter und andere Unternehmensdaten einbeziehen.
- Leichte Handhabung und Anpassungsfähigkeit, die Möglichkeit der maschinellen Überwachung und Integration in vorhandene Projekt-Management-Software sind wünschenswerte Eigenschaften.
- Die Verantwortlichkeit fuer die Schaetzung sollte personifiziert werden.
- Es sollten Kontrollrechnungen mit anderen Methoden stattfinden.
- Regelmässige Neuschaetzungen, auch fuer noch nicht begonnene Systemkomponenten, tragen dem iterativen Charakter der Software-Entwicklung Rechnung.
- Störgrössen, wie Fluktuation, Krankheit, Einarbeitung, Kommunikation usw. sollten ausreichend beruecksichtigt werden.
- Durch verstaerkte Forschung, z. B. mit Hilfe von Prozess-Modellen und Projektanalysen, sollten umfassendere Kenntnisse des Projektablaufs gewonnen werden.
- Um kostenstellenorientierte Soll-/Ist-Vergleiche zu ermöglichen, koennte ein Projektabrechnungsbogen nach dem BAB (Betriebsabrechnungsbogen) benutzt werden.
- Es waere wichtig, die Vorgehensweise zur Quantifizierung von Einflussgrössen, z. B. Zaehlvorschriften fuer LOC, zu vereinheitlichen.

Zur Beurteilung von Schaetzverfahren koennen darueber hinaus folgende Kriterien herangezogen werden:

- Bestimmungsgrößen (Einflussgrößen)
 - = Anzahl
 - = Art, z. B. aufgaben-, personenbezogen usw.
- Bewertung der Bestimmungsfaktoren
 - = Zahlenwerte
 - = Skalenbreite
 - = Einfluss des Faktors auf das Ergebnis (Gewichtung)
 - = Fehlen wichtiger Faktoren (z. B. SW-Techniken)
 - = Einbeziehung nicht/schwer quantifizierbarer Größen
- Anwendbarkeit des Verfahrens in verschiedenen Phasen des life-cycle
- ZuGrundeliegendes Phasenmodell der SW-Entwicklung
- Sensitivitaet des Verfahrens, z. B. Schwankungsbreite der Ergebnisse bei pessimistischen / optimistischen Schaetzungen
- Mathematische Kompliziertheit
- Sonstige Anwendungsaspekte, wie Aufwand, erforderliche Qualifikation der Schaetzer usw.
- Einbindung statistischer Kenngrößen.

4. Schaetzxperiment

4.1 Begrueundung und Zielsetzung

Im Gegensatz zu der Erhebung "Aktion 1000", bei der allgemeine Merkmale der geschaeztzten Projekte, wie Groessenordnung in Aufwand und Dauer erfragt worden waren, wurden bei dem Experiment, das sich aus Expertenschaetzung und Realisierung zusammensetzt, konkrete Aufgabenstellungen zugrundegelegt. Dadurch wurde moeglich,

- a) Schaetzungen und zusaetzliche Angaben zum Schaetzprozess unabhaendig von Einfluessen der jeweiligen Unternehmung auf das Projekt zu erheben,
- b) die Ergebnisse der Schaetzungen miteinander zu vergleichen,
- c) die zu schaeetzenden Aufgaben zu realisieren und so Istwerte zu produzieren,
- d) die Schaetzungen den Istwerten gegenueberzustellen und so Hinweise auf die Genauigkeit der Schaetzungen zu erhalten.

Es waren 88 DV-Leiter und erfahrene Systementwickler fuer die Beteiligung an der Aktion ausgewaehlt worden. Von 52 der Befragten kamen auswertbare Antworten, die Ruecklaufquote betrug also 59,09 %.

4.2 Expertenschaetzung

4.2.1 Schaetzobjekte

Die Aufgabenstellung bestand in der Schaetzung des Aufwands in Manntagen und der Programmgroesse in Lines of Code fuer 3 einfache Vorgaben, die typisch fuer Anwendungen im kommerziellen Bereich sind. (s. Abbildung 4.2.1-1, Fragen 1.1 bis 1.3).

Das erste Programm (P1) sollte aus einer sequentiell gespeicherten Datei mit 10 Merkmalen je Datensatz eine Kundenubersicht erstellen. Im zweiten Programm (P2) sollte mit Hilfe einer Tabelle im Arbeitsspeicher eine Umsatzstatistik fuer 15 Kunden und 12 Artikel aus einer sequentiell gespeicherten Datei mit 3 Merkmalen je Datensatz aufgebaut werden. Das dritte Programm (P3) sollte die Fortschreibung einer sequentiell gespeicherten Lagerbestandsdatei vornehmen und eine entsprechende Bestandsliste erstellen und drucken. (s. Aufgabenstellungen Abb. 4.2.1-2 - 4.2.1-4)

Bei der Schaetzung sollte zwischen der Realisierung durch Programmier-Anfaenger und durch erfahrene Programmierer mit mehreren Jahren Praxis unterschieden werden. Der Aufwand fuer die Programmerstellung sollte getrennt fuer drei Phasen des Realisierungsprozesses geschaezt werden. Es wurden abgegrenzt

- Analyse der Aufgabenstellung und Programmablaufplanung,
- Codierung,
- Tests am Terminal und Programmkorrektur.

Die Schaetzungen sollten sich auf die Realisierung in COBOL beziehen. Als Arbeitsgrundlagen waren Funktionsbeschreibungen, Satzbeschreibungen, Datenflussplaene usw. vorgegeben worden. Die Art der Vorgaben fuer die drei Programme ist der Tabelle 4.2.1-1 zu entnehmen.

Tab. 4.2.1-1: Vorgaben			
Art d. Vorgabe	P1	P2	P3
verbale Probl.Beschreibung		X	
verbale Darst. der Progr.-Funktionen	X		X
Satzbeschreibungen	X	X	X
Druck-Layout	X	X	X
Datenflussplan			X
Hinweise auf Realisierung		X	
Testdaten	X	X	
Abkuerzungen:			
P1: Kundenuebersicht			
P2: Umsatzstatistik			
P3: Lagerbestandsfortschreibung			

Abb. 4.2.1-1: Fragebogen "Expertenschätzung"

<u>EXPERTENSCHÄTZUNG</u> Fragebogen	Firma:
	Name:

1. Es soll der voraussichtliche Aufwand für die beiliegenden Aufgaben 1,2 und 3 ermittelt werden. Die Programme werden von 2-Personen-Teams in COBOL geschrieben und im Dialog getestet.

Es sind zwei Qualifikationsstufen der Teams zu unterscheiden:

A: Programmier-Anfänger

B: erfahrene Programmierer (mehrere Jahre Praxis)

- 1.1. Auf wieviel Manntage schätzen Sie den Zeitaufwand für die Realisierung der Programme 1,2 und 3 ?

Tätigkeiten	Programm 1		Programm 2		Programm 3	
	A	B	A	B	A	B
a) Analyse der Aufgabenstellung; Programmsablauf-Planung						
b) Codierung						
c) Test am Terminal; Programmkorrektur						
d) Summe wenn a-c nicht getrennt zu schätzen						

- 1.2. Auf wie viele Codierzeilen schätzen Sie die Größe der Programme 1,2 und 3 ?

	Programm 1		Programm 2		Programm 3	
	A	B	A	B	A	B
Anzahl Codierzeilen						

Abb. 4.2.1-1: Fragebogen "Expertenschätzung",
Teil B

<u>EXPERTENSCHÄTZUNG</u> Fragebogen	

1.3. Wie definieren Sie "Codierzeilen" ?

- a) alle Zeilen des Quellprogramms 0
- b) alle Zeilen außer Kommentarzeilen 0
- c) nur bestimmte Zeilen (z.B. der PROCEDURE DIVISION) 0
- d) Folgendes (bitte angeben):

1.4. Benutzen Sie noch andere Maßeinheiten zur Schätzung der

- Programmgröße JA 0
- Falls ja, welche ? NEIN 0

2. Fragen zum Schätzverfahren

2.1. Welche Einflußgrößen wurden bei der Schätzung berücksichtigt ?

- a) Schwierigkeitsgrad der Aufgabe 0
- b) Genauigkeit der Aufgabenstellung 0
- c) Datenstruktur/Datienorganisation 0
- d) Art/Umfang der Tests 0
- e) Qualifikation der Programmierer 0
- f) Sonstige (bitte angeben):

2.2. Führen Sie die Schätzungen nach einem formalisierten Verfahren durch ?

- JA 0
- NEIN 0

2.3. Falls ja, nach welchem ?

- a) Analogieschluß anhand früherer Projekte 0
- Welche Größen/Daten legten Sie dem Analogieschluß zugrunde (bitte angeben):
-
- b) veröffentlichte oder unveröffentlichte Verfahren der EDV-Hersteller (z.B. IBM-Organisationshandbuch) 0
- c) Hochrechnung von einer Phase/Aktivität auf den Gesamtaufwand 0
- d) Rechenformel unter Berücksichtigung der in 2.1. genannten Einflußfaktoren 0
- Formel:
- e) Sonstige (bitte angeben):

Abb. 4.2.1-1: Fragebogen "Expertenschätzung",
Teil C

EXPERTENSCHÄTZUNG	
Fragebogen	

2.4. Wurden bei der Schätzung bestimmte Programmiermethoden/-werkzeuge
unterstellt ? JA 0

(bitte angeben): NEIN 0

2.5. Von welchen weiteren Annahmen sind Sie bei Ihren Schätzungen ausgegangen ?

a) Systemverfügbarkeit von % 0

b) andere (bitte angeben): 0

2.6. Auf wieviel Prozent schätzen Sie mögliche Zeit-/Größen-
Abweichungen ?

Abweichung Ist gegenüber Schätzung ca. bis %

2.7. Welche Faktoren halten Sie bzgl. möglicher Zeit-/Größen-Abweichungen
für besonders wichtig:

a) Unzureichende Vorgaben 0

b) Ungenauigkeiten des Schätzverfahrens 0

c) Personalfuktuation 0

d) Geringere als die geplante Systemverfügbarkeit 0

e) Sonstige (bitte angeben): 0

Bemerkungen: _____

Abb. 4.2.1-2: Aufgabenstellung P1

EXPERTENSCHÄTZUNG	
Aufgabenstellung	

Programm 1: KUNDEN-ÜBERSICHT

Programmfunktionen:

1. Anlisten aller Kunden entsprechend Druckentwurf;
2. Errechnen und Anlisten Anzahl Kunden;
3. Errechnen und Anlisten Jahresumsatz und mittlerer Jahresumsatz;
4. Errechnen und Anlisten Saldo und mittlerer Saldo;
5. Errechnen und Anlisten kumul. Gesamtumsatz und mittlerer kumul. Gesamtumsatz;
6. Errechnen und Anlisten Jahresumsatzklassen entsprechend Druckentwurf;

Datensatzbeschreibung

Lfd. Nr.	Memo-Begriff	Feldbezeichnung	Datenlänge Datenformat	Hinweise
01	K-FIRMA	Firmenname	X (15)	-
02	K-LAND	Land	X (03)	Nationalitäts- kennzeichen
03	K-PLZ	Postleitzahl	X (07)	-
04	K-ORT	Ort	X (15)	-
05	K-STR	Straße	X (15)	-
06	K-ERFASSDAT	Firmaerfassungsdatum	9 (06)	TTMMJJ
07	K-JAHRUMS	Jahresumsatz kumul.	9(04)V99	-
08	K-GESUMS	Gesamtumsatz kumul.	9(05)V99	-
09	K-SALDO	Saldo	9(04)V99	

Abb. 4.2.1-3: Aufgabenstellung P2

EXPERTENSCHÄTZUNG	
Aufgabenstellung	

Programm 2:

UMSATZ-STATISTIK

Problembeschreibung:

Es ist eine Umsatz-Statistik für 15 Kunden und 12 Artikel auszudrucken.

Diese soll aus zwei Teilen bestehen:

Teil A: Kundenartikel-Statistik

Angabe pro Kunde: Prozentualer Anteil jedes von diesem Kunden
bezogenen Artikels bezogen auf den Gesamtumsatz dieses Kunden

Teil B: Artikelkunden-Statistik

Angabe pro Artikel: Prozentualer Anteil jedes Kunden bezogen auf den Gesamtumsatz des Artikels

Das Problem soll mithilfe einer Matrix im Arbeitsspeicher gelöst werden:

Zeile Spalte	Kunde 1	Kunde 2	Kunde 3		Kunde 15
Artikel A					
Artikel B					
Artikel L					

Abb. 4.2.1-3: Aufgabenstellung P2, Teil B

EXPERTENSCHÄTZUNG	
Aufgabenstellung	

Programm 2: UMSATZ-STATISTIK

Datensatzbeschreibung

<u>Lfd. Nr.</u>	<u>Mnemo- Begriff</u>	<u>Feldbezeichnung</u>	<u>Datenlänge Datenformat</u>	<u>Hinweise</u>
01	U-KUNDE	Kundennummer	X(02)	1-15
02	U-ARTIKEL	Artikelbezeichnung	X	1-12
03	U-ANZAHL	Anzahl gekaufter Artikel	9 (03)	

Preistabelle

<u>Artikel</u>	<u>Preis pro Stück</u>
A	1,00
B	2,00
C	3,00
D	2,00
E	2,50
F	3,00
G	1,00
H	2,00
I	1,50
J	2,00
K	4,00
L	3,00

Abb. 4.2.1-3: Aufgabenstellung P2, Teil C

[illegible]

Abb. 4.2.1-3: Aufgabenstellung P2, Teil D

IBM System 3 OCL Anweisungen									
Datum									
Programmiere									
Nummer									
Testdaten Umsatz-Statistik									
KO	RN	WERT	20	24	28	32	36	40	44
01	A	10	10	10	10	08	10	10	10
02	B	10	10	10	10	08	10	10	10
03	C	10	10	10	10	08	10	10	10
04	D	10	10	10	10	08	10	10	10
05	E	10	10	10	10	08	10	10	10
06	F	10	10	10	10	08	10	10	10
07	G	10	10	10	10	08	10	10	10
08	H	10	10	10	10	08	10	10	10
09	I	10	10	10	10	08	10	10	10
10	J	10	10	10	10	08	10	10	10
11	K	10	10	10	10	08	10	10	10
12	L	10	10	10	10	08	10	10	10
13	M	10	10	10	10	08	10	10	10
14	N	10	10	10	10	08	10	10	10
15	O	10	10	10	10	08	10	10	10
16	P	10	10	10	10	08	10	10	10
17	Q	10	10	10	10	08	10	10	10
18	R	10	10	10	10	08	10	10	10
19	S	10	10	10	10	08	10	10	10
20	T	10	10	10	10	08	10	10	10
21	U	10	10	10	10	08	10	10	10
22	V	10	10	10	10	08	10	10	10
23	W	10	10	10	10	08	10	10	10
24	X	10	10	10	10	08	10	10	10
25	Y	10	10	10	10	08	10	10	10
26	Z	10	10	10	10	08	10	10	10
27	AA	10	10	10	10	08	10	10	10
28	AB	10	10	10	10	08	10	10	10
29	AC	10	10	10	10	08	10	10	10
30	AD	10	10	10	10	08	10	10	10
31	AE	10	10	10	10	08	10	10	10
32	AF	10	10	10	10	08	10	10	10
33	AG	10	10	10	10	08	10	10	10
34	AH	10	10	10	10	08	10	10	10
35	AI	10	10	10	10	08	10	10	10
36	AJ	10	10	10	10	08	10	10	10
37	AK	10	10	10	10	08	10	10	10
38	AL	10	10	10	10	08	10	10	10
39	AM	10	10	10	10	08	10	10	10
40	AN	10	10	10	10	08	10	10	10
41	AO	10	10	10	10	08	10	10	10
42	AP	10	10	10	10	08	10	10	10
43	AQ	10	10	10	10	08	10	10	10
44	AR	10	10	10	10	08	10	10	10
45	AS	10	10	10	10	08	10	10	10
46	AT	10	10	10	10	08	10	10	10
47	AU	10	10	10	10	08	10	10	10
48	AV	10	10	10	10	08	10	10	10
49	AW	10	10	10	10	08	10	10	10
50	AX	10	10	10	10	08	10	10	10
51	AY	10	10	10	10	08	10	10	10
52	AZ	10	10	10	10	08	10	10	10
53	BA	10	10	10	10	08	10	10	10
54	BB	10	10	10	10	08	10	10	10
55	BC	10	10	10	10	08	10	10	10
56	BD	10	10	10	10	08	10	10	10
57	BE	10	10	10	10	08	10	10	10
58	BF	10	10	10	10	08	10	10	10
59	BG	10	10	10	10	08	10	10	10
60	BH	10	10	10	10	08	10	10	10
61	BI	10	10	10	10	08	10	10	10
62	BJ	10	10	10	10	08	10	10	10
63	BK	10	10	10	10	08	10	10	10
64	BL	10	10	10	10	08	10	10	10
65	BM	10	10	10	10	08	10	10	10
66	BN	10	10	10	10	08	10	10	10
67	BO	10	10	10	10	08	10	10	10
68	BP	10	10	10	10	08	10	10	10
69	BQ	10	10	10	10	08	10	10	10
70	BR	10	10	10	10	08	10	10	10
71	BS	10	10	10	10	08	10	10	10
72	BT	10	10	10	10	08	10	10	10
73	BU	10	10	10	10	08	10	10	10
74	BV	10	10	10	10	08	10	10	10
75	BW	10	10	10	10	08	10	10	10
76	BX	10	10	10	10	08	10	10	10
77	BY	10	10	10	10	08	10	10	10
78	BZ	10	10	10	10	08	10	10	10
79	CA	10	10	10	10	08	10	10	10
80	CB	10	10	10	10	08	10	10	10
81	CC	10	10	10	10	08	10	10	10
82	CD	10	10	10	10	08	10	10	10
83	CE	10	10	10	10	08	10	10	10
84	CF	10	10	10	10	08	10	10	10
85	CG	10	10	10	10	08	10	10	10
86	CH	10	10	10	10	08	10	10	10
87	CI	10	10	10	10	08	10	10	10
88	CJ	10	10	10	10	08	10	10	10
89	CK	10	10	10	10	08	10	10	10
90	CL	10	10	10	10	08	10	10	10
91	CM	10	10	10	10	08	10	10	10
92	CN	10	10	10	10	08	10	10	10
93	CO	10	10	10	10	08	10	10	10
94	CP	10	10	10	10	08	10	10	10
95	CQ	10	10	10	10	08	10	10	10
96	CR	10	10	10	10	08	10	10	10
97	CS	10	10	10	10	08	10	10	10
98	CT	10	10	10	10	08	10	10	10
99	CU	10	10	10	10	08	10	10	10
100	CV	10	10	10	10	08	10	10	10

Abb. 4.2.1-4: Aufgabenstellung P3

EXPERTENSCHÄTZUNG Aufgabenstellung	

Programm 3: LAGERBESTANDSFORTSCHREIBUNG

Problembeschreibung:
=====

1) Lagerbestandsfortschreibung:

$$\text{ALTER BESTAND} \left\{ \begin{array}{l} + \text{ ZUGÄNGE} \\ - \text{ ABGÄNGE} \end{array} \right\} = \text{NEUER BESTAND}$$

- 2) Der alte Bestand und der neue Bestand sind zu summieren.
- 3) Der neue Bestand ist als Datei auszugeben.
- 4) Eine Lagerbestandsfortschreibungsliste ist entsprechend dem Druckentwurf zu erstellen.

Abb. 4.2.1-4: Aufgabenstellung P3, Teil B

EXPERTENSCHÄTZUNG Aufgabenstellung	

Programm 3:

LAGERBESTANDSFORTSCHREIBUNG

Datenflußplan

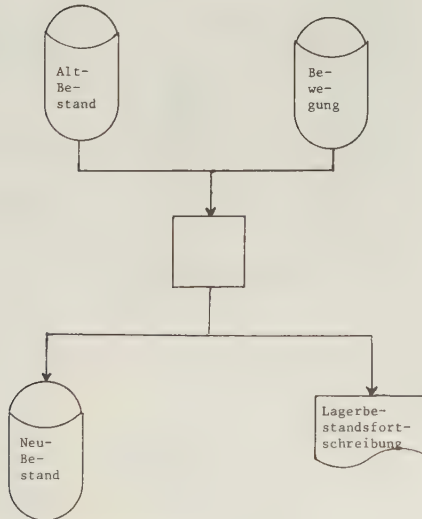


Abb. 4.2.1-4: Aufgabenstellung P3, Teil D

EXPERTENSCHÄTZUNG	
Aufgabenstellung	

Programm 3: LAGERBESTANDSFORTSCHRIBUNG

Datensatzbeschreibungen:

Lfd. Nr.	Mnemo- Begriff	Feldbezeichnung	Datenlänge Datenformat	Hinweise
-------------	-------------------	-----------------	---------------------------	----------

Datei: ALT-BESTAND

=====

01	ALT-ARTIKEL	Artikelnummer	9 (04)	
02	ALT-PREIS	Einzelpreis	999V99	
03	ALT-BESTAND	Bestand	9 (05)	

Datei: BEWEGUNG

=====

01	BEW-ARTIKEL	Artikelnummer	9 (04)	
02	BEW-ANZAHL	Bewegungsanzahl	9 (03)	
03	BEW-ART	Art der Bewegung	X	"1" = Zugang "2" = Abgang

Datei: NEU-BESTAND

=====

01	NEU-ARTIKEL	Artikelnummer	9 (04)	
02	NEU-PREIS	Einzelpreis	999V99	
03	NEU-BESTAND	Bestand	9 (05)	

4.2.2 Schaetzergebnisse

4.2.2.1 Aufwand fuer die Gesamtprogramme

Die Schaetzungen des Gesamtaufwands zeigen, besonders bei Unterstellung der Realisierung durch Anfaenger, eine grosse Variationsweite, sie betraegt bis zu 109 MT bei P1. Auch die gressen Standardabweichungen unterstreichen die uneinheitliche Vorstellung von dem Aufwand, der fuer die Durchfuehrung einer kleinen, genau beschriebenen Aufgabe erforderlich ist.

Tab. 4.2.2.1-1: Projektaufwand					
		P1	P2	P3	
A) AUFWAND Anfaenger (MT)	Minimum	2	2,5	1,5	
	Maximum	111	60	60	
	Mittelwert	10,8	11,0	10,4	
	Standardabw.	16,0	10,3	9,9	
	Medianwert	6,5	8	6,5	
	haeufigster Wert	10	5	6/4	
		Proz. Nennungen	13,7	11,8	je 9,8
B) AUFWAND Personen m. Praxis (MT)	Minimum	0,9	1	0,8	
	Maximum	28	16	18	
	Mittelwert	4,5	4,8	4,7	
	Standardabw.	4,8	3,6	4,0	
	Medianwert	3,0	3,5	3,4	
	haeufigster Wert	2	2	4	
		Proz. Nennungen	21,2	11,5	13,5

Abb. 4.2.2.1-1: Haeuf.-Vert. Projektaufwand P1				
A) Anfaenger				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	**			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			
8	**			
9				
10	**			
11				
12	**			
B) Personen m. Praxis				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4				
5	****			
6	**			
7	**			
8				
9	**			
10				
11				
12				

Klasse	Bedeutung	r.H. A	r.H. B
1	Aufwand bis 2 MT	0,0196	0,3850
2	Aufwand bis 4 MT	0,2160	0,2500
3	Aufwand bis 6 MT	0,2550	0,2690
4	Aufwand bis 8 MT	0,1180	0,0000
5	Aufwand bis 10 MT	0,1570	0,0390
6	Aufwand bis 15 MT	0,1180	0,0190
7	Aufwand bis 20 MT	0,0590	0,0190
8	Aufwand bis 25 MT	0,0196	0,0000
9	Aufwand bis 30 MT	0,0000	0,0190
10	Aufwand bis 50 MT	0,0196	0,0000
11	Aufwand bis 100 MT	0,0000	0,0000
12	Aufwand ueber 100 MT	0,0196	0,0000

Abb. 4.2.2.1-2: Häuf.-Vert. Projektaufwand P2

A) Anfaenger

	0,1	0,2	0,3	0,4
1				
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	****			
8	*****			
9	**			
10	**			
11	**			
12				

B) Personen m. Praxis

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	**			
8				
9				
10				
11				
12				

Klasse	Bedeutung	r.H. A	r.H. B
1	Aufwand bis 2 MT	0,0000	0,2890
2	Aufwand bis 4 MT	0,1570	0,3080
3	Aufwand bis 6 MT	0,2750	0,1350
4	Aufwand bis 8 MT	0,1180	0,1150
5	Aufwand bis 10 MT	0,1370	0,0770
6	Aufwand bis 15 MT	0,1370	0,0580
7	Aufwand bis 20 MT	0,0390	0,0190
8	Aufwand bis 25 MT	0,0780	0,0000
9	Aufwand bis 30 MT	0,0196	0,0000
10	Aufwand bis 50 MT	0,0196	0,0000
11	Aufwand bis 100 MT	0,0196	0,0000
12	Aufwand ueber 100 MT	0,0000	0,0000

Abb. 4.2.2.1-3: Häuf.-Vert. Projektaufwand P3

A) Anfaenger

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	***			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	**			
8	****			
9	****			
10	**			
11	**			
12				

B) Personen m. Praxis

1	*****
2	*****
3	*****
4	*****
5	****
6	*****
7	**
8	
9	
10	
11	
12	

Klasse	Bedeutung	r. H. A	r. H. B
1	Aufwand bis 2 MT	0,0196	0,2890
2	Aufwand bis 4 MT	0,1770	0,3650
3	Aufwand bis 6 MT	0,2550	0,1150
4	Aufwand bis 8 MT	0,1570	0,0770
5	Aufwand bis 10 MT	0,0780	0,0390
6	Aufwand bis 15 MT	0,1770	0,0690
7	Aufwand bis 20 MT	0,0196	0,0190
8	Aufwand bis 25 MT	0,0390	0,0000
9	Aufwand bis 30 MT	0,0390	0,0000
10	Aufwand bis 50 MT	0,0196	0,0000
11	Aufwand bis 100 MT	0,0196	0,0000
12	Aufwand ueber 100 MT	0,0000	0,0000

4.2.2.2 Aufwand je Phase

Tab. 4.2.2.2-1: Relativer Phasenaufwand P1					
		Ph. a	Ph. b	Ph. c	
A) AUFWAND Anfaenger (%)	Minimum	1,7	5,6	20	
	Maximum	60	64,9	63,9	
	Mittelwert	23,5	34,0	39,2	
	haeufigster Wert	20	40	50	
	Proz. Nennungen	20	17,5	17,5	
B) AUFWAND Personen m. Praxis (%)	Minimum	1,8	6,3	16,7	
	Maximum	50	70	68,8	
	Mittelwert	22,7	37,4	37	
	haeufigster Wert	33,3	33,3	33,3	
	Proz. Nennungen	24,2	21,2	24,2	
Abkuerzungen:					
Ph. a: Analyse der Aufgabe, Programmablaufplanung					
Ph. b: Codierung					
Ph. c: Test am Terminal, Programmkorrektur					

Tab. 4.2.2.2-2: Relativer Phasenaufwand P2

		Ph. a	Ph. b	Ph. c
A) AUFWAND	Minimum	6,3	8	18,2
	Anfänger Maximum	50	63,4	68
	(%) Mittelwert	24,4	33,3	41,9
	häufigster Wert	20	25	40
	Proz. Nennungen	20	12,5	15
B) AUFWAND	Minimum	3,8	5	16,7
	Personen Maximum	57,1	70	64,3
	m. Praxis Mittelwert	22,2	37,4	40,7
	(%) häufigster Wert	25	33/50	33/40
	Proz. Nennungen	21,2	je 18,2	je 15,2
Abkürzungen:				
Ph. a: Analyse der Aufgabe, Programmablaufplanung				
Ph. b: Codierung				
Ph. c: Test am Terminal, Programmkorrektur				

Tab. 4.2.2.2-3: Relativer Phasenaufwand P3				
		Ph. a	Ph. b	Ph. c
A) AUFWAND Anfänger (%)	Minimum	10	8,3	16,7
	Maximum	60	55,6	66,7
	Mittelwert	25,5	36,4	42,5
	häufigster Wert	17/25	25	50
	Proz. Nennungen	je 12,8	20,6	15,4
B) AUFWAND Personen m. Praxis (%)	Minimum	3,8	5	16,7
	Maximum	60	62,5	76,9
	Mittelwert	25,9	34,1	41,5
	häufigster Wert	20	33,3	40
	Proz. Nennungen	18,2	18,2	18,2
Abkürzungen:				
Ph. a: Analyse der Aufgabe, Programmablaufplanung				
Ph. b: Codierung				
Ph. c: Test am Terminal, Programmkorrektur				

Abu. 4.2.2.2-1: Haeuf.-Vert. rel. Aufwand p1 Ph.a

A) Anfaender

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5				
6				
7	*****			
8	***			
9				

B) Personen mit Praxis

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5				
6				
7	*****			
8	***			
9				

Klasse	Bedeutung	r.H. A	r.H. B
1	rel. Aufwand unter 10 %	0,125	0,121
2	rel. Aufw. 10 bis unter 20 %	0,200	0,303
3	rel. Aufw. 20 bis unter 30 %	0,325	0,242
4	rel. Aufw. 30 bis unter 35 %	0,275	0,242
5	rel. Aufw. 35 bis unter 40 %	0,000	0,000
6	rel. Aufw. 40 bis unter 50 %	0,000	0,000
7	rel. Aufw. 50 bis unter 60 %	0,050	0,061
8	rel. Aufw. 60 bis unter 70 %	0,025	0,030
9	rel. Aufwand ab 70 %	0,000	0,000

Abb. 4.2.2.2=2: Häuf.-Vert. rel. Aufwand P1 Ph.b

A) Anfaenger

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	***			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			
8	***			
9				

B) Personen mit Praxis

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	***			
2	***			
3	*****			
4	*****			
5	***			
6	*****			
7	*****			
8	*****			
9	***			

Klasse		Bedeutung	r.H.	A	r.H.	B
1	rel.	Aufwand unter 10 %	0,025		0,030	
2	rel.	Aufw. 10 bis unter 20 %	0,075		0,030	
3	rel.	Aufw. 20 bis unter 30 %	0,225		0,182	
4	rel.	Aufw. 30 bis unter 35 %	0,200		0,212	
5	rel.	Aufw. 35 bis unter 40 %	0,075		0,030	
6	rel.	Aufw. 40 bis unter 50 %	0,300		0,152	
7	rel.	Aufw. 50 bis unter 60 %	0,075		0,242	
8	rel.	Aufw. 60 bis unter 70 %	0,025		0,091	
9	rel.	Aufwand ab 70 %	0,000		0,030	

Abb. 4.2.2.2-3: Häuf.-Vert. rel. Aufwand p1 Ph.c				
A) Anfaenger				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1				
2				
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			
8	*****			
9				
B) Personen mit Praxis				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1				
2	***			
3	*****			
4	*****			
5				
6	*****			
7	*****			
8	***			
9				

Klasse	Bedeutung	r.H. A	r.H. B
1	rel. Aufwand unter 10 %	0,000	0,000
2	rel. Aufw. 10 bis unter 20 %	0,000	0,030
3	rel. Aufw. 20 bis unter 30 %	0,175	0,242
4	rel. Aufw. 30 bis unter 35 %	0,125	0,242
5	rel. Aufw. 35 bis unter 40 %	0,050	0,000
6	rel. Aufw. 40 bis unter 50 %	0,325	0,242
7	rel. Aufw. 50 bis unter 60 %	0,250	0,212
8	rel. Aufw. 60 bis unter 70 %	0,075	0,030
9	rel. Aufwand ab 70 %	0,000	0,000

Abb. 4.2.2.2-4: Häuf.-Vert. rel. Aufwand p2 Ph.a

A) Anfaenger

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	***			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			
8				
9				

b) Personen mit Praxis

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	***			
6	***			
7	***			
8				
9				

Klasse		Redeutung	r.H. A	r.H. B
1		rel. Aufwand unter 10 %	0,025	0,061
2		rel. Aufw. 10 bis unter 20 %	0,250	0,333
3		rel. Aufw. 20 bis unter 30 %	0,450	0,394
4		rel. Aufw. 30 bis unter 35 %	0,050	0,121
5		rel. Aufw. 35 bis unter 40 %	0,075	0,030
6		rel. Aufw. 40 bis unter 50 %	0,075	0,030
7		rel. Aufw. 50 bis unter 60 %	0,050	0,030
8		rel. Aufw. 60 bis unter 70 %	0,000	0,000
9		rel. Aufwand ab 70 %	0,000	0,000

Abb. 4.2.2.2-5: Häuf.-Vert. rel. Aufwand P2 Ph.b

A) Anfaender

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	***			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			
8	***			
9				

B) Personen mit Praxis

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	***			
2	***			
3	*****			
4	*****			
5	***			
6	*****			
7	*****			
8	***			
9	***			

Klasse	Bedeutung	r.H. A	r.H. B
1	rel. Aufwand unter 10 %	0,025	0,030
2	rel. Aufw. 10 bis unter 20 %	0,050	0,030
3	rel. Aufw. 20 bis unter 30 %	0,375	0,242
4	rel. Aufw. 30 bis unter 35 %	0,150	0,212
5	rel. Aufw. 35 bis unter 40 %	0,075	0,030
6	rel. Aufw. 40 bis unter 50 %	0,175	0,182
7	rel. Aufw. 50 bis unter 60 %	0,125	0,212
8	rel. Aufw. 60 bis unter 70 %	0,025	0,030
9	rel. Aufwand ab 70 %	0,000	0,030

Abb. 4.2.2.2-6: Haef.-Vert. rel. Aufwand p2 Ph.c

A) Anfaenger

	0,1	0,2	0,3	0,4
1				
2	***			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			
8	*****			
9				

B) Personen mit Praxis

	0,1	0,2	0,3	0,4
1				
2				
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			
8	*****			
9				

Klasse		Bedeutung	r.H. A	r.H. B
1	rel.	Aufwand unter 10 %	0,000	0,000
2	rel.	Aufw. 10 bis unter 20 %	0,025	0,000
3	rel.	Aufw. 20 bis unter 30 %	0,175	0,242
4	rel.	Aufw. 30 bis unter 35 %	0,075	0,152
5	rel.	Aufw. 35 bis unter 40 %	0,075	0,061
6	rel.	Aufw. 40 bis unter 50 %	0,350	0,242
7	rel.	Aufw. 50 bis unter 60 %	0,200	0,152
8	rel.	Aufw. 60 bis unter 70 %	0,100	0,152
9	rel.	Aufwand ab 70 %	0,000	0,000

Abb. 4.2.2.2-7: Häuf.-Vert. rel. Aufwand p3 Ph.a				
A) Anfaenger				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1				
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	***			
6	***			
7	****			
8	***			
9				
B) Personen mit Praxis				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	***			
6	*****			
7	*****			
8	***			
9				

Klasse	Bedeutung	r.H.	A/r.H. B
1	rel. Aufwand unter 10 %	0,000	0,091
2	rel. Aufw. 10 bis unter 20 %	0,385	0,273
3	rel. Aufw. 20 bis unter 30 %	0,333	0,364
4	rel. Aufw. 30 bis unter 35 %	0,154	0,091
5	rel. Aufw. 35 bis unter 40 %	0,026	0,030
6	rel. Aufw. 40 bis unter 50 %	0,026	0,061
7	rel. Aufw. 50 bis unter 60 %	0,051	0,061
8	rel. Aufw. 60 bis unter 70 %	0,026	0,030
9	rel. Aufwand ab 70 %	0,000	0,000

Abb. 4.2.2.2-8: Häuf.-Vert. rel. Aufwand p3 Ph.b

A) Anfaenger

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	***			
2	*****			
3	*****	*****		
4	*****	*****	*****	
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8				
9				

B) Personen mit Praxis

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	***			
2	*****			
3	*****	*****		
4	*****	*****	*****	
5	***			
6	*****	*****	*****	
7	*****	*****	*****	
8	*****			
9				

Klasse	Bedeutung	r.H. A	r.H. B
1	rel. Aufwand unter 10 %	0,026	0,030
2	rel. Aufw. 10 bis unter 20 %	0,077	0,061
3	rel. Aufw. 20 bis unter 30 %	0,410	0,273
4	rel. Aufw. 30 bis unter 35 %	0,128	0,182
5	rel. Aufw. 35 bis unter 40 %	0,154	0,030
6	rel. Aufw. 40 bis unter 50 %	0,103	0,212
7	rel. Aufw. 50 bis unter 60 %	0,103	0,121
8	rel. Aufw. 60 bis unter 70 %	0,000	0,061
9	rel. Aufwand ab 70 %	0,000	0,000

Abb. 4.2.2.2-9: Häuf.-Vert. rel. Aufwand p3 Ph.c				
A) Anfaenger				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1				
2	***			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			
8	*****			
9				
b) Personen mit Praxis				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1				
2	***			
3	*****			
4	*****			
5	***			
6	*****			
7	*****			
8	*****			
9	*****			

Klasse		Redeutung	r.H. A	r.H. B
1		rel. Aufwand unter 10 %	0,000	0,000
2		rel. Aufw. 10 bis unter 20 %	0,026	0,030
3		rel. Aufw. 20 bis unter 30 %	0,128	0,212
4		rel. Aufw. 30 bis unter 35 %	0,179	0,152
5		rel. Aufw. 35 bis unter 40 %	0,051	0,030
6		rel. Aufw. 40 bis unter 50 %	0,231	0,242
7		rel. Aufw. 50 bis unter 60 %	0,308	0,121
8		rel. Aufw. 60 bis unter 70 %	0,077	0,152
9		rel. Aufwand ab 70 %	0,000	0,061

4.2.2.3 Grösse der Programme

Tab. 4.2.2.3-1: Definition Lines of Code

(a) alle Zeilen des Quellprogramms	48,1 %
(b) alle Zeilen ausser Kommentarzeilen	40,4 %
(c) nur bestimmte Zeilen	9,6 %
(d) Sonstiges	1,9 %

Tab. 4.2.2.3-2: Programmgrösse Def. a

		P1	P2	P3
A) PROGRAMM- GRÖSSE Anfänger	Minimum	150	150	80
	Maximum	2000	2000	3000
	Mittelwert	617	577	596
	Standardabw.	517	416	649
	Medianwert	400	450	400
	häufigster Wert	300	200	200
	Proz. Nennungen	12,5	13,0	17,4
B) PROGRAMM- GRÖSSE Personen m. Praxis	Minimum	120	120	60
	Maximum	2000	2000	3000
	Mittelwert	505	553	510
	Standardabw.	447	393	614
	Medianwert	375	325	300
	häufigster Wert	400	500	400
	Proz. Nennungen	16,7	17,4	17,4

Def. a: alle Zeilen des Quellprogramms

Tab. 4.2.2.3-3: Programmgrösse Def. b

		P1	P2	P3
A) PROGRAMM-	Minimum	130	90	110
GROESSE	Maximum	950	800	600
Anfaenger	Mittelwert	289	328	306
	Standardabw.	179	137	132
	Medianwert	250	300	300
	haeufigster Wert	250	200	2/300
	Proz. Nennungen	35,6	21,1	je 15,8
B) PROGRAMM-	Minimum	130	90	110
GROESSE	Maximum	900	500	500
Personen	Mittelwert	250	251	248
m. Praxis	Standardabw.	174	111	108
	Medianwert	200	250	210
	haeufigster Wert	200	250	200
	Proz. Nennungen	35,0	20,0	20,0
Def. b: alle Zeilen ausser Kommentarzeilen				

Abb. 4.2.2.3-1: Häuf.-Vert. Programmgroesse (a) P1

A) Anfaenger

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5				
6	*****			
7	*****			
8	*****			
9				

B) Personen m. Praxis

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5				
6	*****			
7	*****			
8	*****			
9				

Klasse	Bedeutung	r.H. A	r.H. B
1	1 - 250 LOC	0,208	0,333
2	251 - 500 LOC	0,417	0,375
3	501 - 750 LOC	0,125	0,125
4	751 - 1000 LOC	0,083	0,083
5	1001 - 1250 LOC	0,000	0,000
6	1251 - 1500 LOC	0,083	0,042
7	1501 - 1750 LOC	0,042	0,000
8	1751 - 2000 LOC	0,042	0,042
9	2001 - 3000 LOC	0,000	0,000
Def. at: alle Zeilen des Quellprogramms			

Abb. 4.2.2.3-2: Häuf.-Vert. Programmgroesse (a) P2

A) Anfaenger

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****	*****		
3	*****			
4	*****			
5	****			
6				
7				
8	****			
9				

B) Personen m. Praxis

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****	*****		
**				
3	*****			
4	****			
5				
6				
7				
8	****			
9				

Klasse		Bedeutung	r.H. A	r.H. B
1	1	- 250 LOC	0,174	0,304
2	251	- 500 LOC	0,435	0,478
3	501	- 750 LOC	0,130	0,130
4	751	- 1000 LOC	0,174	0,044
5	1001	- 1250 LOC	0,044	0,000
6	1251	- 1500 LOC	0,000	0,000
7	1501	- 1750 LOC	0,000	0,000
8	1751	- 2000 LOC	0,044	0,044
9	2001	- 3000 LOC	0,044	0,044
Def. a: alle Zeilen des Quellprogramms				

Abb. 4.2.2.3-3: Häuf.-Vert. Programmgroesse (a) p3

A) Anfaenger

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	****			
5	*****			
6	****			
7				
8				
9	****			

B) Personen m. Praxis

	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3				
4	*****			
5				
6				
7				
8				
9	****			

Klasse		Bedeutung	r.H. A		r.H. B
1	1	- 250 LOC	0,391	0,435	
2	251	- 500 LOC	0,304	0,348	
3	501	- 750 LOC	0,087	0,000	
4	751	- 1000 LOC	0,044	0,174	
5	1001	- 1250 LOC	0,087	0,000	
6	1251	- 1500 LOC	0,044	0,000	
7	1501	- 1750 LOC	0,000	0,000	
8	1751	- 2000 LOC	0,000	0,000	
9	2001	- 3000 LOC	0,044	0,044	
Def. a: alle Zeilen des Quellprogramms					

Abb. 4.2.2.3-4: Maeuf.-Vert.Programmgroesse (b) p1				
A) Anfaenger				
	0,2	0,4	0,6	0,8
1	*****			
2	*****			
3				
4	***			
B) Personen m. Praxis				
	0,2	0,4	0,6	0,8
1	*****			
2	*****			
3				
4	***			
Klasse:Bedeutung				
		r.H.	A	r.H. B
1	1 - 250 LOC	0,684		0,750
2	251 - 500 LOC	0,263		0,200
3	501 - 750 LOC	0,000		0,000
4	751 - 1000 LOC	0,053		0,050
Def. b: alle Zeilen ausser Kommentarzeilen				

Abb. 4.2.2.3-5: Häuf.-Vert. Programmgroesse (b) P2				
A) Anfaenger				
	0,2	0,4	0,6	0,8
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	***			
B) Personen m. Praxis				
	0,2	0,4	0,6	0,8
1	*****			
2	*****			
3				
4				
Klasse Bedeutung				
r.H. A r.H. B				
1	1 - 250 LOC		0,421	0,650
2	251 - 500 LOC		0,421	0,350
3	501 - 750 LOC		0,105	0,000
4	751 - 1000 LOC		0,053	0,000
Def. b: alle Zeilen ausser Kommentarzeilen				

Abb. 4.2.2.3-6: Häuf.-Vert. Programmgroesse (b) P3

A) Anfaenger

	0,2	0,4	0,6	0,8
1	*****			
2	*****			
3	*****			
3				

B) Personen m. Praxis

	0,2	0,4	0,6	0,8
1	*****			
2	*****			
3				
4				

Klasse	Bedeutung	!r.H.	!r.H. B
1	1 - 250 LOC	0,474	0,700
2	251 - 500 LOC	0,421	0,300
3	501 - 750 LOC	0,105	0,000
4	751 - 1000 LOC	0,000	0,000

Def. b: alle Zeilen ausser Kommentarzeilen

4.2.3 Zusatzfragen

Abb. 4.2.3-1: Häuf.-Vert. Messgrößen				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	****			
4	****			
5	*****			
6	****			
7	*****			
8	*****			
9	****			
10	*****			
Klasse	Bedeutung			rel.H.
1	Dateiarten, -größen			0,071
2	Anzahl Input-/Output-Files			0,250
3	Druckseiten			0,036
4	Listbilder			0,036
5	Anzahl Module, Unterprogramme			0,143
6	Teleprocessing-Aktivitäten			0,036
7	Hauptspeicherbedarf			0,143
8	Verarbeitungs-Komplexität			0,179
9	Schwierigkeitsgrad			0,036
10	sonstige			0,071

In der Frage 2.1 waren 5 Einflussfaktoren vorgegeben, die bei der Schätzung Berücksichtigung finden können. Die Abbildungen 4.2.3-2 und 4.2.3-3 zeigen die Verteilung der Kennungen.

Abb. 4.2.3-2: Häuf.-Vert. Einflussgrößen I				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			

Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	Schwierigkeitsgrad der Aufgabe	0,223
2	Genauigkeit der Aufgabenstellung	0,159
3	Datenstruktur/Dateiorganisation	0,182
4	Art/Umfang der Tests	0,127
5	Qualifikation der Programmierer	0,218
6	sonstige	0,091

Die neben den Vorgaben genannten Einflussgrößen verteilen sich wie in Abbildung 4.2.3-3 angegeben.

Abb. 4.2.3-3: Häuf.-Vert. Einflussgrößen II

	0,05	0,1	0,15	0,2
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			
8	*****			
9	*****			
10	*****			
11	*****			
12	*****			
13	*****			

Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	Dateianzahl	0,15
2	Verarbeitungs-Komplexität	0,05
3	Batch/Teleprocessing	0,05
4	Programmier-Sprache	0,10
5	Test-Software	0,05
6	Test-Umgebung	0,05
7	Entwicklungs-Methoden	0,15
8	Job-Control-Lanquage	0,05
9	Systemverfügbarkeit	0,10
10	neue Hardware	0,05
11	Terminvorgaben	0,05
12	Qualität der Planung	0,05
13	sonstige	0,10

Abb. 4.2.3-4: Häuf.-Vert. Methoden/Werkzeuge

	0,05	0,1	0,15	0,2
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	****			
7	*****			
8	*****			
9	*****			
10	*****			

klasse	Bedeutung	rel.H.
1	Vorhandenes Programmskelett	0,033
2	Generatoren	0,148
3	Standardmoduln	0,049
4	Strukturierte Programmierung	0,197
5	Normierte Programmierung	0,098
6	Jackson-Entwurfsmethode	0,016
7	Interaktives Testen	0,197
8	Testhilfen	0,049
9	komfortabler Editor	0,098
10	sonstige	0,115

Abb. 4.2.3-5: Häuf.-Vert. Systemverfügbarkeit

	0,2	0,4	0,6	0,8
1	*****			
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5	***			
6	*****			

Klasse	Bedeutung	rel.H
1	Systemverfügbarkeit von 100 %	0,535
2	Systemverfügbarkeit von 95-99 %	0,140
3	Systemverfügbarkeit von 90 %	0,094
4	Systemverfügbarkeit von 80 %	0,094
5	Systemverfügbarkeit von 75 %	0,047
6	Systemverfügbarkeit von 30-50 %	0,091

Abb. 4.2.3-6: Häuf.-Vert. Abweichungshöhe				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	****			
2	*****			
3	*****			
4	****			
5	*****			
6	*****			
7	**			
8	**			
9	**			
10	**			

Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	Abweichung bis 10 %	0,039
2	Abweichung bis 20 %	0,471
3	Abweichung bis 30 %	0,216
4	Abweichung bis 40 %	0,039
5	Abweichung bis 50 %	0,059
6	Abweichung bis 100 %	0,118
7	Abweichung bis 150 %	0,020
8	Abweichung bis 200 %	0,020
9	Abweichung bis 300 %	0,020

Abb. 4.2.3-7: Haeuf.-Vert. Abweichungsgruende				
	0,1	0,2	0,3	0,4
1	*****			
2	*****			
3	*****			
5	*****			
6	****			
7	*****			
Klasse	Bedeutung			rel.H.
1	Unzureichende Vorgaben			0,288
2	Ungenauigkeit des Verfahrens			0,224
3	Personalfluktuat ion			0,072
4	Geringere als gepl. Systemverfuegb.			0,216
5	Kenntnisstand der Mitarb.			0,048
6	Aenderungen der Vorgaben			0,040
7	Sonstige			0,110

4.3 Realisierung der Aufgaben

Zwei der drei Aufgabenstellungen des Experiments waren von Studenten der FU-Berlin im Rahmen von Programmierkursen realisiert worden. Alle hatten Kenntnisse der Programmierlogik und waren mit der COBOL-Syntax vertraut, 80 % hatten jedoch keine oder nur unbedeutende praktische Programmiererfahrung.

Sie waren gehalten, eine wöchentliche Zeitaufschreibung vorzunehmen und dabei nach 6 Tätigkeitsfeldern zu unterscheiden, die zu jeweils 2 mit den fuer die Schätzer abgegrenzten 3 Entwicklungsphasen identisch sind.

Abb. 4.3.1: Zeitaufschreibung

Zeitaufschreibung Gruppe :	Datum von bis Programm-Nr.
-----------------------------------	---

Tätigkeit Schl.	Tätigkeit	Aufwand						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Analyse der Aufgabenstellung							
2	Programmablauf-Planung							
X	Schl. 1 + Schl. 2 Summe							
3	Codierung							
4	Aufwand für COBOL-Fragen							
X	Schl. 3 + Schl. 4 Summe							
5	Arbeit am Terminal							
6	sonstiger Testaufwand (Fehlersuche, Programmkorrektur etc. Termin)							
X	Schl. 5 + Schl. 6 Summe							
7	sonstiges (bitte angeben) :							

A. Welche Tätigkeiten laut Tätigkeitsschlüssel sind in Arbeit bzw. abgeschlossen ? (bitte ankreuzen) :

1 2 3 4 5 6 7

B. Wie lange (in Minuten) wurde im Aufschreibungszeitraum Beratungszeit (Aufgabenstellung und/oder COBOL) in Anspruch genommen ? etwa Minuten

C. Worauf waren evtl. Schwierigkeiten bei der Bearbeitung zurückzuführen ?

a) Aufgabenstellung ☐

b) COBOL ☐

c) Sonstiges (bitte angeben):

Die Auswertung dieser Aufschreibungen lieferte dann die Istwerte fuer den Aufwand. Die Angaben zur Programmgroesse wurden durch Auszaehlung der Quellprogrammlisten ermittelt.

+-----+-----+-----+		
Tab. 4.3-1: Projektaufwand P1 u. P2		
+-----+-----+-----+		
	P1	P2
+-----+-----+-----+		
Minimum	1,6	1,8
Maximum	6,5	4,6
Mittelwert	3,1	3,2
Standardabweichung	1,5	1,4
haeufigster Wert	2,4	1,8
Proz. Nennungen	20	40
+-----+-----+-----+		

Abb. 4.3-2: Haeuf.-Vert. Projektaufwand				
I) P1				
	0,2	0,4	0,6	0,8
1	*****			
2	*****			
3				
4				
5	*****			
6	*****			
II) P2				
	0,2	0,4	0,6	0,8
1	*****			
2				
3	*****			
4	*****			
5				
6				
Klasse	Bedeutung	r.H. I	r.H. II	
1	Aufwand bis 2 MT	0,1	0,4	
2	Aufwand bis 3 MT	0,7	0	
3	Aufwand bis 4 MT	0	0,2	
4	Aufwand bis 5 MT	0	0,4	
5	Aufwand bis 6 MT	0,1	0	
7	Aufwand bis 7 MT	0,1	0	

+-----+				
Tab. 4.3-2: Relativer Phasenaufwand P1, P2				
+-----+				
		Ph.a	Ph.b	Ph.c
+-----+				
I) AUFWAND P1	Minimum	9,7	21,4	12,9
	Maximum	42,9	61,3	67,7
	Mittelwert	18,1	39,1	42,8
+-----+				
II) AUFWAND P2	Minimum	14,0	18,0	26,7
	Maximum	36,7	39,1	67,4
	Mittelwert	17,4	39,1	43,5
+-----+				
Abkuerzungen:				
Ph. a: Analyse der Aufgabe, Programmablaufplanung				
Ph. b: Codierung				
Ph. c: Tests am Terminal, Programmkorrektur				
+-----+				

Abb. 4.3-3: Rel. Aufwand P1 Ph.a				
	0,2	0,4	0,6	0,8
1	*****			
2	*****	*****		
3	*****			
4				
5	*****			
6				
7				

Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	unter 10 MT	0,1
2	unter 20 MT	0,6
3	unter 30 MT	0,2
4	unter 40 MT	0
5	unter 50 MT	0,1
6	unter 60 MT	0
7	unter 70 MT	0

Abb. 4.3-4: Rel. Aufwand P1 PH.h

	0,2	0,4	0,6	0,8
1				
2				
3	*****			
4				
5	*****			
6	*****			
7	*****			

Klasse	Bedeutung	rel. H.
1	unter 10 MT	0
2	unter 20 MT	0
3	unter 30 MT	0,4
4	unter 40 MT	0
5	unter 50 MT	0,4
6	unter 60 MT	0,1
7	unter 70 MT	0,1

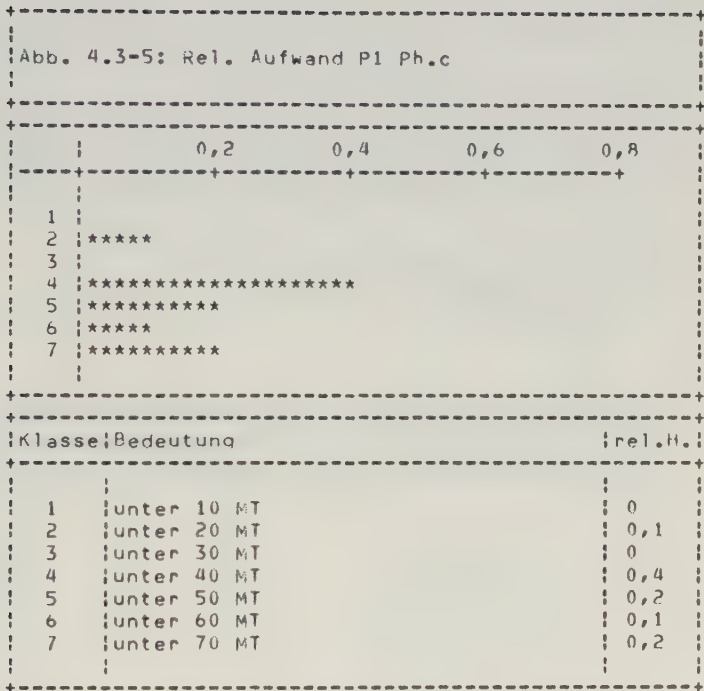


Abb. 4.3-6: Rel. Aufwand P2 Ph. a				
	0,2	0,4	0,6	0,8
1				
2	*****			
3	*****			
4	*****			
5				
6				
7				

Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	unter 10 MT	0
2	unter 20 MT	0,6
3	unter 30 MT	0,2
4	unter 40 MT	0,2
5	unter 50 MT	0
6	unter 60 MT	0
7	unter 70 MT	0

Abb. 4.3-7: Rel. Aufwand P2 Ph. b				
	0,2	0,4	0,6	0,8
1				
2	*****			
3				
4	*****			
5				
6				
7				

klasse	Bedeutung	rel.H.
1	unter 10 MT	0
2	unter 20 MT	0,2
3	unter 30 MT	0
4	unter 40 MT	0,8
5	unter 50 MT	0
6	unter 60 MT	0
7	unter 70 MT	0

Abb. 4.3-8: Rel. Aufwand P2 Ph. c				
	0,2	0,4	0,6	0,8
1				
2				
3	*****			
4	*****			
5	*****			
6	*****			
7	*****			

Klasse	Bedeutung	rel.H.
1	unter 10 MT	0
2	unter 20 MT	0
3	unter 30 MT	0,2
4	unter 40 MT	0,2
5	unter 50 MT	0,2
6	unter 60 MT	0,2
7	unter 70 MT	0,2

Tab. 4.3-3: Programmgroesse P1 u. P2			
		P1	P2
Definition a	Minimum	258	187
	Maximum	415	351
	Mittelwert	351	261
	Standardabweichg	66,2	53,1
	Medianwert	365	230
Def. a: alle Zeilen des Quellprogramms			
		P1	P2
Definition b	Minimum	254	182
	Maximum	362	332
	Mittelwert	333	242
	Standardabweichg	35,4	52,8
	Medianwert	344	232
Def. b: alle Zeilen des Quellprogramms ausser Kommentarzeilen			

4.4 Vergleich und Schlussfolgerungen

Das Experiment zeigte deutlich, dass schon einfache Programmvorgaben selbst bei Fachleuten zu weit auseinandergehenden Schaetzwerten sowohl fuer den Zeitaufwand als auch fuer die Programmgroesse fuehren.

Soll ein Vergleich von geschaeetzten mit realisierten Aufwandsgrößen und LOC-Zahlen durchgefuehrt werden, so sind hierfuer allein die Schaetzwerte fuer die Realisierung durch Personen mit mehrjaehriger Praxis geeignet.

Es zeigt sich eine recht gute Uebereinstimmung zwischen den am haeufigsten genannten Werten. Bei der Programmgroesse sehen die Schaetzer P2 bei beiden Definitionen der Messgroesse "Lines of Code" als umfangreicher als P1 an. Die realisierten Programme P2 sind jedoch im Mittel ca. 25 % kleiner als P1.

Die Abweichungen der Mittelwerte von Realisierung und Schaetzung liegen beim Aufwand zwischen 31 % (P1) und 33 % (P2). Bei der Programmgroesse bewegt sich die Abweichung Ist gegenueber Schaetzung zwischen 3,6 % (Def. b, P2) und 52,8 % (Def. a, P2).

Auch die Vorstellungen von dem Anteil, den die drei definierten Entwicklungsphasen

- Analyse der Aufgabenstellung und
 Programmablaufplanung (Phase a),
- Codierung (Phase b),
- Test und Programmkorrektur (Phase c)

am Gesamtaufwand haben, sind recht unterschiedlich.

Zwar ist die Mehrzahl der Schaetzer (zwischen 46,2 % bei P3 und 54,5 % bei P2 und P3) der Ansicht, dass die Phase a den geringsten Aufwand verursacht, aber es bezeichnen immerhin bis zu 12,1 % der Schaetzer die erste Phase als die aufwendigste.

Aehnlich widerspruechlich waren die Ansichten ueber die zeitintensivste Phase. Bei der Schaetzung P1, R hielt die Mehrzahl mit 39,4 % die Phase b fuer die aufwendigste, 6,1 % jedoch fuer die am wenigsten aufwendige.

Ansonsten wurde von der Mehrzahl (zwischen 30,3 % fuer P2, B und 53,8 % fuer P3, A) der relative Aufwand fuer die Phase c am groessten geschaetzt. Fuer dieselbe Phase wurde der relativ kleinste Aufwand von bis zu 7,5 % der Schaetzer unterstellt.

Bei den Istwerten war der haeufigste Wert fuer die aufwendigste Phase bei Programm P1 die Phase b mit 50 % und bei Programm 2 die Phase c mit 60 % der Angaben. Der relativ geringste Aufwand war mit grossem Abstand (80 % der Angaben) fuer beide Aufgaben die Phase a.

Wie zu erwarten war, ergab sich bei der Realisierung kein Fall, bei dem sich der Gesamtaufwand gleichmaessig auf die drei Phasen verteilte. Bis zu 18,2 % der Schaetzer hatten diese Verteilung unterstellt.

Die Abweichungen der Schaetzungen werden erkannt, es wird zugestanden, dass sie eine Hoehe von bis zu 300 % erreichen koennen. 73 % der Schaetzer begrenzt jedoch die Abweichungen auf maximal 30 %. Wie oben ausgefuehrt wurde, entspricht diese Einschaetzung den Ergebnissen hinsichtlich des Aufwands. Bei der Programmgroesse erreichte die Abweichung 52,8 %.

Als Abweichungsgruende waren mit grossem Abstand unzureichende Vorgaben (29 %), Ungenauigkeit des Verfahrens (22 %) und eine geringere als die geplante Systemverfuegbarkeit (22 %) genannt worden.

Ogbleich die Schaetzer nennenswerte Abweichungen erwarten, benutzten alle 100 % fuer ihre Schaetzungen keine formalisierten Verfahren, sondern schlossen von bereits realisierten, vergleichbaren Aufgaben auf den Aufwand und die Programmgroesse der Experiment-Aufgabenstellung.

5. Basismodell PROPLAN

5.1 Eigenschaften des Modells

Bei dem Basismodell PROPLAN handelt es sich um ein idealtypisches Modell fuer ein Unternehmensspiel. Es bildet ein DV-Projekt einschliesslich der fuer den Projektablauf relevanten Umgebung ab.

Dabei sind die folgenden vereinfachenden Annahmen gemacht worden:

- Die Unternehmung wird im Modell als geschlossenes System ohne aeussere Einwirkungen, insbesondere Einfluesse des Arbeitsmarkts auf die Personalpolitik, betrachtet.
- Die Personal-Entscheidungen des Projektleiters werden als ausschliesslich projektbegrundet angenommen.
- Es wird unterstellt, dass die installierten Schaetzverfahren realisierbare Werte liefern.
- Der Einbindungsgrad in das Projekt wird fuer alle Personen gleichgesetzt, d. h. es wird davon ausgegangen, dass das gesamte Personal ausschliesslich im aktuellen Projekt arbeitet. Tritt im Modell eine Kostenstruktur auf, die sich nicht durch die Qualifikationsunterschiede des Personals erklaren laesst, kann das z. B. als unterschiedlicher zeitlicher Einsatz im Projekt interpretiert werden.
- Das betrachtete Projekt wird unabhaengig von Interdependenzen zu anderen Projekten, die gleichzeitig oder zeitlich verschraenkt ablaufen, geplant und durchgefuehrt.
- Die im Rahmen des Projekts relevanten Aufwandsmassen, wie Kosten fuer Material, Maschinenbenutzung, Gemeinkostenanteil etc. sind, sofern sie nicht durch das Schaetzverfahren

explizit genannt werden, als Aufschlagssatz auf die im Modell berücksichtigte Kostenart Personalkosten zu ermitteln.

- Obgleich unter Umständen in der Realität auch eine degressive Leistungsfunktion bei steigender Zahl der am Projekt beteiligten Personen auftreten kann, wird im Modell ein linearer Projektverlauf unterstellt, d. h. im n -ten Teil der Projektdauer soll der n -te Teil der Gesamtleistung erbracht werden.
- Die Entwicklung sehr grosser Software-Systeme verursacht häufig z. B. durch den erhöhten Verwaltungs- und Managementaufwand überproportionale Einheitskosten für die Leistungserstellung. Die Kostenfunktion des Modells unterstellt ein lineares Verhältnis von Kosten je Leistungseinheit zur Projektgrösse.

5.2 Regelkreis des Gesamtmodells

Die Abbildung 5.2-1 zeigt den Regelkreis der Modellfunktionen, wie sie im einzelnen im Abschnitt 5.3 ausführlich beschrieben werden.

Die funktionenverbindenden Pfeile repräsentieren den Informationsfluss zwischen den Modell-Komponenten.

- Die Initiierung stellt die Eingangsstufe des Modells dar, in der -vom Benutzer beeinflussbar- die verschiedenen Modellsteuerungsgrößen erzeugt bzw. modifiziert werden.
- Die Störfunktion umfasst die zufallsabhängige Generierung eines Störungsplans für das begonnene Projekt.

Während des Projektablaufs werden dann die aktuellen Modelleingangsgrößen anhand dieses Störungsplans modifiziert.

- Die Kostenvorgabe stellt die am Projektanfang festgesetzten Personalkostensätze zur Verfügung, die dann während des Projektablaufs zur monetären Bewertung der Periodenleistung herangezogen werden.
- In der Modellfunktion Schätzung wird die Auswahl eines oder mehrerer Zeitschätzungsverfahren(s) realisiert und anhand der aktuellen Modellparameter die Schätzung des zeitlichen Projektaufwands durchgeführt. Während des Projektablaufs beziehen sich die Schätzungen auf die Restzeit.
- Die Ressourcen-Verwaltung gibt Auskunft über Art und Zahl des für das Projekt verfügbaren Personals. Hier erfolgt die Überprüfung, ob vom Benutzer gewünschte Änderungen des im Projekt eingebundenen Personenkreises mit den vorhandenen Ressourcen kollidieren.
- Die Kernfunktion des Modells ist die Ermittlung der realisierten Leistung für die vergangenen Projektperioden, der Ausweis des Restaufwands anhand der verschiedenen Schätzverfahren, die ex post Kostenermittlung und die Aktualisierung des

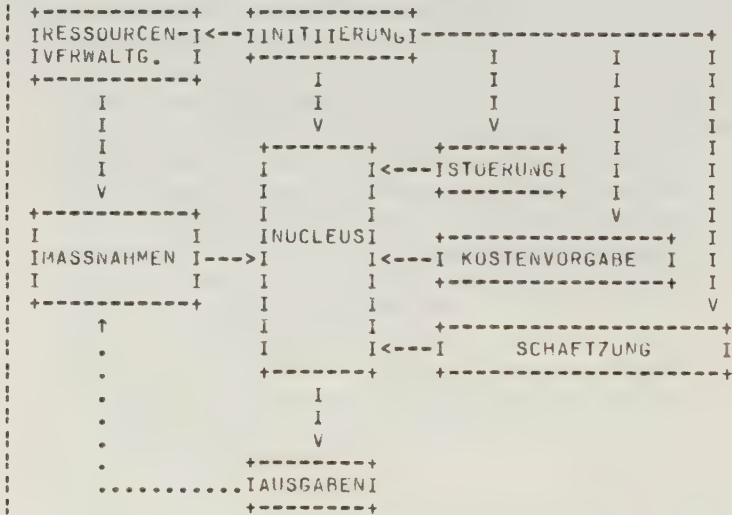
Budgets.

- Die Ausgaben stellen die Ergebnisse des Modell-Nucleus bereit. Hierbei sind die Soll/Ist-Gegenueberstellung und die Prognosen von besonderer Bedeutung.

Weiter ist es moeglich, dem Benutzer Hinweise auf ausgewaehlte Modellsteuerungsgroessen und aktuelle Projektvariablen zu geben.

- Die Massnahmen sind die Zielfunktion des Modell-feed-backs. Nachdem eine Auswertung der Ausgaben erfolgte, ist es dem Benutzer moeglich, in das laufende Projekt einzugreifen, falls die Ergebnisse des bisherigen Projektablaufs seinen Plaenen nicht entsprechen, oder er eine bestimmte Massnahmen-Strategie verfolgt. Liegt eine automatisierte Strategie vor, so ist die Einflussnahme auf das Projekt durch das Massnahmen-Programm begrenzt.

Abb. 5.2-1: Regelkreis der Modellfunktionen



5.3 Funktionen des Modells

5.3.1 Projektinitiierung

5.3.1.1 Verfahrensunaabhängige Aktivitäten

Unter Projektinitiierung ist zunächst die Setzung aller projektbeeinflussenden Parameter auf einen Anfangswert zu verstehen, also die Schaffung der Voraussetzungen für den Ablauf des Projekts im Modell.

Dabei ist der Grad der Abhängigkeit der Initiierungs-Aktivitäten vom benutzten Schätzverfahren unterschiedlich und im Folgenden absteigend gruppiert. Dazu gehören erstens

- die Zielsetzung bzw. Definition der Aufgabenstellung,
- die Bereitstellung der für die Erfüllung der Aufgabe erforderlichen Ressourcen,
- die Bestimmung der zur Verfügung stehenden Verfahren zur Schätzung des Projektaufwands.

Zweitens gehört zur Initiierung

- die Bekanntgabe der Möglichkeiten und Techniken von Eingriffen in das Projektgeschehen
 - a) durch den Spielleiter,
 - b) durch den Spieler.
- zu a) Der Spielleiter determiniert geplante, d. h. dem Spieler bekannte, und ungeplante, d. h. dem Spieler nicht bekannte Veränderungen der Projektdaten und/oder der Projektumgebung.
- zu b) Der Spieler (Projektleiter) hat während des Projektablaufs Gelegenheit, Ereignissen im Projekt und seiner Umgebung durch geeignete Massnahmen zu begegnen.

Die dritte Parametergruppe, fuer die eine Grundeinstellung vorzunehmen ist, bilden die Informationen fuer den Spielbenutzer, wie

- allgemeine Hinweise,
- Informationen ueber Moeglichkeiten und Techniken von Eingriffen in das Projektgeschehen,
- Zwischenergebnisse,
- Projektprotokoll nach Abbruch oder Abschluss des Projekts.

5.3.1.2 Verfahrensorientierte Initiierung

5.3.1.2.1 Projektcharakterisierung

Jedes Verfahren zur Projektaufwandsschaetzung beruecksichtigt grundsaeztlich den Typ der Aufgabenstellung und die eingesetzten Ressourcen fuer das zukuenftige Projekt. Dabei koennen sich die beruecksichtigten Beschreibungsgroessen der im Rahmen des Projekts zu entwickelnden Software und/oder des eingesetzten Personals unterscheiden.

Im Folgenden sollen fuer ein konkretes Verfahren (IBM69) die Modell-Initiierungs-Aktivitaeten und andere Modell-Funktionen exemplarisch dargestellt werden.

Eine der beiden Parametergruppen dieses Projektzeit-Schaetzverfahrens sind die projekt- bzw. projektumgebungs-beschreibenden Parameter. Dabei sind zu unterscheiden:

a) Programmbeschreibende Groessen

a1) Eingabebeschreibende Groessen

- Kartenformate
- Magnetband-Dateien
- Magnetplatten-Dateien

a2) Ausgabebeschreibende Groessen

- Druckformate
- Magnetband-Dateien
- Kartenformate
- Magnetplatten-Dateien

a3) Verarbeitungsbeschreibende Groessen

- Datenbewegungen
- Pruefungen
- Daten suchen, Tabellen lesen
- arithmetische Operationen
- Programmverbindungen

a4) Erforderliche Problemkenntnisse

- a5) Programmiersprache
- b) Projektbeschreibende Groessen
 - b1) Systemanalysefaktor
 - b2) Verlustzeitfaktor
- c) Faktor fuer projektumgebungsbedingte Verlustzeiten

Hierbei handelt es sich bei den Gruppen (a1) bis (a3) um die Anzahl der jeweiligen Parameter, die anderen Gruppen werden von Gewichtungsfaktoren und Abköpfagssätzén gebildet.

5.3.1.2.2 Personalbeschreibung

Die Zusammensetzung des Projektteams zu Projektbeginn wird vom Spielleiter bestimmt. Das Modell liefert zu einer vom Spielleiter vorgegebenen Konstellation Werte des voraussichtlichen Projektaufwands. Falls diese akzeptiert, d. h. die Finanzierungsvariablen der Verfahren vom Spielleiter nicht weiter modifiziert werden, gilt das Personal, das das Projekt in Angriff nimmt, als definiert.

Es wird charakterisiert durch die Personen-Zahl und den Skill, unter dem die Kombination von Programmiererfahrung und Problemkenntnissen zu verstehen ist.

Die Unterscheidung nach Qualifikation fñhrt im Modell zu der Bildung von Personalgruppen, die durch ihren Skill identifiziert werden koennen.

Im Rahmen der Projektdefinition wird so auch festgelegt, wie viele Personen mit welchem Skill das Projekt beginnen. Auf dieser Basis werden saemtliche Sollwerte des Projekts ermittelt.

5.3.2 Zeitablauf und Zeitermittlung im Projekt

Das Modell sieht die Möglichkeit vor, während des laufenden Projekts den aktuellen Stand zu erheben und mit den geplanten Werten zu vergleichen.

Dabei entsteht die Frage, welcher Teil der Gesamtleistung in einem bestimmten Zeitintervall zu erbringen und wie dieser zu messen ist.

Schätzverfahren, die von einer einmaligen Bestimmung des voraussichtlichen Gesamtaufwands vor Beginn des Projekts ausgehen, machen darüber keine Aussagen, da hier die Art der Leistung und die Reihenfolge der Leistungserstellung nicht spezifiziert werden. Bei Verfahren, die die Aufwandsschätzung als iterativen Prozess behandeln, ist ein Phasenschema des Projektablaufs unterstellt, das sich an den verschiedenen Aktivitäten zur Erstellung von Software orientiert.

Für das Modell ergibt sich daraus das Problem der Definition von Istwerten der Leistungserbringung und ihrer Generierung. Dies ist im Modell durch die Annahme einer gleichmässigen Leistung während der gesamten Projektdauer ausgeklammert.

Die Bestimmung der Projektzeit basiert auf der Schätzung des Aufwands und der Intensität des Ressourcen-Einsatzes. Dabei beinhaltet das Modell eine Reihe unterschiedlicher Schätzverfahren. Darüberhinaus besteht die Möglichkeit zur Installation eines Schätzalgorithmus durch den Benutzer.

Weiter ergibt sich die Frage nach geeigneten Zeitpunkten für die Analyse der Vergangenheitswerte und die Schätzung des Restaufwands aufgrund der bisher realisierten Werte und des unter Umständen veränderten Ressourcen-Einsatzes und der sich wandelnden Projektumgebung.

Hierbei sind als Lösungswege zu unterscheiden:

A) Unterscheidung anhand des Unterbrechungsinitiators

- a) Der Zeitpunkt und die Zahl der Unterbrechungen ist fest vorgegeben, d. h. eine Modell-Konstante.
- b) Zur Grundausstattung jedes Projekts gehoert die Festlegung der Unterbrechungen im Rahmen der Projektdefinition oder der Initiierung. Diese Variante bietet die Moeglichkeit, die Soll-/Istvergleiche auf die spezifischen Eigenschaften des Projekts abzustimmen und evtl. in Abhaengigkeit von der Auspraegung ausgewaehlter Projektbestimmungsgroessen zu definieren.
- c) Der Projektablauf wird zufallsabhaengig unterbrochen mit der Moeglichkeit, die Verteilungen auf die Dauer des Projekts vorzugeben.
- d) Der Projektleiter bestimmt den Unterbrechungsmodus entweder
 - d1) im Rahmen der Strategie-Entwicklung, d. h. vor Projektbeginn fuer das Gesamtprojekt oder
 - d2) sukzessive, d. h. es wird z. B. ein Prozentsatz bekanntgegeben, der dann realisiert wird, und danach trifft der Projektleiter die Entscheidung ueber die Laenge der folgenden Periode.

Fuer die Faelle a) und b) bestehen darueberhinaus die folgenden Alternativen:

B) Unterscheidung anhand der Definition der Projektperiode

- a) Die Laenge einer Projektperiode ist konstant.

Dies bietet die Möglichkeit, Periodenwerte verschiedener Projekte miteinander zu vergleichen. Die Anzahl der Soll-/Istvergleiche und der Restzeitschätzungen liegt dann zu Beginn des Projekts als Planwert vor, kann sich aber bei Abweichungen der Dauer veraendern.

b) Die Anzahl der Projektperioden ist konstant.

b1) Die Zeitpunkte der Unterbrechungen sind gleichmaessig ueber die Projektdauer verteilt. Das hat zur Folge, dass die Planwerte fuer alle Perioden identisch sind.

b2) Das Projekt ist in Abschnitte unterteilt, deren Laenge von der Vorgabe von inhaltlich oder zeitlich definierten, festen Zeitpunkten der Projektunterbrechung (milestones) abhaengt.

5.3.3 Ressourcen-Verwaltung

Unter Ressource wird hier die Gesamtheit derjenigen Personen einer Unternehmung verstanden, die aufgrund ihrer Faehigkeiten, Fertigkeiten und Funktion geeignet sind, fuer das anstehende Projekt eingesetzt zu werden. Dabei ist bedeutsam, dass das Modell die Gesamtheit des Personals hinsichtlich der Eignung differenziert.

Die verwendeten Messgroessen fuer die Eignung unterscheiden sich bei den einzelnen Verfahren zur Aufwandschaetzung. In diesem Zusammenhang zu nennen sind Groessen wie

- Produktivitaet, d. h. z. B. Zahl der Programmweisungen (mit oder ohne projektbegleitende Dokumentation) je Zeiteinheit,
- vorhandene Kenntnisse der fuer das Projekt relevanten Problemstellungen oder
- Status innerhalb einer DV-Abteilung, aus der dann auf Programmiererfahrung geschlossen wird.

Beim IBM-Verfahren (IBM69) z. B. wird die Eignung durch zwei Messgroessen repraesentiert, die dann im Modell mittels dreier Parameter dargestellt werden.

Die Ressourcen-Verwaltung von PROPLAN erlaubt nun, den zur Verfuegung stehenden Personal-Bestand quantitativ und qualitativ einzuschrænken.

Dabei sind drei Ebenen zu unterscheiden:

a) Gueltigkeitsbereich der Einschrænkungen

a1) Bezugsgrøesse: Projekt

Beispiel: Mehr als eine bestimmte Zahl von Personen sollen zu keinem Zeitpunkt an das Projekt gebunden sein.

a2) Bezugsgrøesse: Massnahme

Beispiel: Mehr als eine bestimmte Zahl von Personen sollen nicht zum Projekt gleichzeitig hinzukommen.

b) Geltungsart der Einschränkungen

b1) Ausschluss bis auf Ausnahmen

Beispiel: Kein anderes Personal soll am Projekt beteiligt werden als eine bestimmte Zahl von Personen einer bestimmten Qualifikations-Ausprägung.

b3) Ausschluss von Ausnahmen

Beispiel: Personal einer bestimmten Qualifikations-Ausprägung soll am Projekt nicht beteiligt werden.

b4) Teilweise Limitierung

Beispiel: Von einer bestimmten Qualifikations-Ausprägung soll höchstens eine bestimmte Zahl von Personen, von allen anderen Skills können beliebig viele Personen am Projekt beteiligt werden.

c) Geltungsobjekt der Einschränkungen

Der Restriktionstyp (c2) gilt insbesondere für Verfahren, bei denen die Qualifikation des Personals von mehr als einem Parameter bestimmt werden.

c1) Komplette Qualifikations-Ausprägung

Beispiel: Die Einschränkung bezieht sich auf eine bestimmte Qualifikations-Ausprägung.

c2) Skill-Komponenten

Beispiel: Die Einschränkung bezieht sich auf eine von mehreren Bestimmungsprozessen der Qualifikation, wobei die anderen uneingeschränkt bleiben.

c3) Anzahl

Beispiel: Die Einschränkung bezieht sich auf diejenigen Gruppen, die aus mehr/weniger als einer bestimmten Zahl von Personen bestehen.

5.3.4 Projektkosten

5.3.4.1 Funktion der Kosten

Die meisten formalisierten Schätzverfahren sind auf die Höhe des personellen Aufwands, gemessen in Produkt aus Zeit und Personen, z. B. MM, MJ usw. als Zielgrösse der Schätzung ausgerichtet. Dies lässt den Schluss zu, dass es eine optimale Projektmanagement-Massnahme gibt, genau diejenige Anzahl von Personen an das Projekt zu binden, mit der ein vorgegebener Projektende-Termin eingehalten werden kann.

Ausserhalb von Termin- und Kapazitäts-Überlegungen ist in der Praxis die Höhe der Projektkosten von hervorragender Bedeutung für die Entscheidung über die Durchführung des Projekts (go/no-go-Kriterium) oder über einzelne Aspekte des Projekts, wie Umfang der Zielsetzung, personelle und sonstige Ausstattung etc., die aus Kostengründen häufig modifiziert werden.

Deshalb erweitert das Basismodell PROPLAN die Zielgrössen um die Kosten.

Bei der Anwendung von Schätzverfahren, die nicht die Kostenhöhe als Zielgrösse ausweisen, wird in der Regel der voraussichtliche Projektaufwand mit einem Durchschnitts-Kostensatz, der aus bereits abgeschlossenen Projekten der Vergangenheit oder aus den aktuellen qualifikations- und funktionsabhängigen Kosten ermittelt wurde, bewertet.

Im Modell PROPLAN wird, da hier die unterschiedlichen Qualifikationen des am Projekt beteiligten Personals berücksichtigt werden, nicht mit einem Durchschnittswert operiert, sondern es wird unterstellt, dass die Kosten je Person und Zeiteinheit mit steigender Qualifikation steigen. Unter Einheitskosten sind dabei Verrechnungssätze zu verstehen.

Es gibt folgende Möglichkeiten, eine weitergehende Differenzierung der Personalkosten vorzunehmen:

a) Konstante Kosten

Die Kostensätze gelten fuer alle Personen eines Skills ueber die gesamte Projektdauer.

b) Kostenstaffel in Abhaengigkeit von der Personenzahl

b1) Die Kosten fuer zusaetzlich eingesetztes Personal sind abhaengig von der Zahl der bereits an das Projekt gebundenen Personen.

b2) Die Kosten fuer eine zusaetzlich eingesetzte Person eines bestimmten Skills ist abhaengig von der Zahl der bereits an das Projekt gebundenen Personen mit demselben Skill.

b3) Die Kosten fuer zusaetzlich eingesetztes Personal sind abhaengig von der Zahl der zwar an andere Projekte gebundenen, unter Umstaenden aber zum aktuellen Projekt transferierbaren Personen.

c) Aufstellen unterschiedlicher Kostenstaffeln

In diesem Fall existieren im Rahmen eines Projekts fuer geplantes Personal, d. h. das zu Beginn des Projekts eingesetzt wird oder dessen Einsatz zu einem spaeteren Zeitpunkt bereits zu Beginn des Projekts geplant wird, andere Kostensätze oder -staffeln als fuer waehrend des Projektablaufs in Enobassituationen spontan hinzugezogenes Personal.

5.3.4.2 Kostenelemente

5.3.4.2.1 Basiskosten

Unter Basiskosten wird ein Faktor verstanden, mit dem die skillgruppenabhaengigen Kostensaetze multipliziert werden, um auf die tatsaechlichen Personalkosten zu kommen.

Bei einer Anhebung oder Senkung des Kostenniveaus ist also lediglich eine Modifikation der Basiskosten erforderlich.

Die Zeitspanne, auf die sich dieser Faktor bezieht, haengt von der geplanten Projektdauer ab, mit der sie identisch ist.

5.3.4.2.2 Kostenstruktur

Hier werden Aussagen ueber die Relationen der Kosten unabhaengig von der Hoehe des Kostenniveaus gemacht. Es handelt sich dabei um Faktoren des Basiskostensatzes, deren Groesse mit dem Skill korrespondiert.

Folgende Faelle sind dabei zu unterscheiden:

- Abhaengigkeit vom Gesamtskill, d. h. die Zahl der Kostensaetze ist identisch mit der Zahl moeglicher Skills.
- Abhaengigkeit von einer Skill-Komponente oder von einer Untermenge der Komponenten, wobei die Zahl der Kostensaetze hierbei der Zahl der moeglichen Auspraegungen der Komponenten bzw. der Kombinationen entspricht.

5.3.4.2.3 Strafkosten

Der kostenwirksame Einsatz von zusaetzlichen Personen im Projekt ist nur dann wirtschaftlich sinnvoll, wenn er dazu geeignet ist, Kosten aufzufangen, die unter Umstaenden hoeher als die Personalkosten erwartet werden.

Dieser Kostenanstieg wird im Modell durch Strafkostenfaktoren abgebildet, die nach Ablauf der geplanten Projektdauer wirksam werden. Die Auspraegung der Faktoren wird in Abhaengigkeit von den Abweichungsgruenden und der Hoehe der Abweichung bestimmt.

5.3.5 Störunqsplan

5.3.5.1 Zum Störunqsbeqriff des Modells

In der Realitaet wirkt auf den geplanten Projektablauf eine Vielzahl von Störungen. Sie umfassen alle ungeplanten Veraenderungen von Einflussfaktoren, die hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Zielgroessen des Projekts (Dauer, Aufwand, Produktqualitaet o. ae.) sowohl positiv (zeitverkuerzend, kostensenkend, usw.) als auch negativ (aufwanderhoehend, zeitverzoegernd, qualitaetsmindernd usw.) sein koennen.

Im Modell werden diese Störungen abgebildet durch eine willkuerliche Veraenderung einer zufaellig ausgewaehlten und zufaellig dimensionierten Zahl von Projektparametern.

Die Auspraegung der Störung ist variabel

- a) im zeitlichen Ablauf des Projekts, d. h. in jeder Spielphase, kann die Störung unterschiedlich ausoepraedt sein,
- b) hinsichtlich der Zahl der betroffenen Projektparameter, d. h. in jeder Spielphase, kann die Störung eine unterschiedliche Anzahl von Parametern betreffen,
- c) hinsichtlich der Auswahl der betroffenen Projektparameter, d. h. in jeder Spielphase, kann sich die Störung auf unterschiedliche Parameter beziehen.

Einige der charakterisierenden Elemente der Störungsauspraegung sind stochastisch, andere sind fest vorgegeben. Trotz der Zufallsabhaengigkeit der Störungen kann von einer Strategie gesprochen werden, da durch Modifikation Einfluss auf die Verteilungen und auf die Intervalle, aus denen die Zufallszahlen gezogen werden, moeglich ist.

5.3.5.2 Stoerungsstrategie

Unter der Stoerungsstrategie wird die geplante Einwirkung auf den Stoerungsprozess im Modell bzw. die Determinierung einiger seiner Bestimmungsgrößen verstanden. Dazu gehören

- das Generieren einer Grundgesamtheit, auf die sich Zufallsparameter der Stoerung beziehen,
- die Festsetzung der deterministischen Bestimmungsgrößen der Stoerungen,
- die Bestimmung der Intervallgrenzen und der Verteilungen der stochastischen Bestimmungsgrößen und
- die Auswahl einer Zuordnungsstrategie bei der Stoerungsrealisierung.

Der Generierung einer Grundgesamtheit von Stoerungsarten, die waehrend des Projektablaufs zufallsbedingt eintreten koennen, kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Hierauf wird in Pkt. 5.3.5.3 gesondert eingegangen.

Das maximale Ausmass der Stoerung ist eine deterministische Bestimmungsgrösse, die bei personenbezogenen Stoerungen die obere Grenze der von der Stoerung betroffenen Personen angibt. Hiervon zu unterscheiden ist der stochastische Stoerungsparameter fuer die Stoerungsintensitaet, wie er in Pkt. 5.3.5.4 beschrieben wird.

Die Zuordnungsstrategie regelt bei personenbezogenen Stoerungen mit dem Wirkungsobjekt Personenzahl die Verteilung der Stoerungsoperationen auf die am Projekt beteiligten Personen. Dabei sind die folgenden grundsaeztlichen Vorgehensweisen zu unterscheiden:

- Die Stoerung wirkt auf die Beteiligten in einer willkuerlichen Reihenfolge, so dass
 - = zunaechst alle Personen eines Skills betroffen sind, dann die Personen eines anderen Skills

usw., bis die Störintensität bzw. das maximale Ausmass der Störung erreicht ist.

= die Störintensität bzw. das maximale Ausmass der Störung entweder gleichmässig oder nach einem Verteilungsschlüssel auf die im Projekt vorhandenen Skill-Gruppen wirkt.

- Die Störung wirkt auf Personen, die ein bestimmtes Identifikationsmerkmal aufweisen. Sind mehr Personen mit diesem Merkmal am Projekt beteiligt als von der Störung betroffen sein sollen, kann die Verteilung wie oben beschrieben entweder willkürlich oder nach einem vorgegebenen Schlüssel erfolgen.

5.3.5.3 Stoerungsarten

5.3.5.3.1 Definition der Stoerungsarten

Bei der Definition der Stoerungsarten koennen zwei Moeglichkeiten unterschieden werden.

a) Der ereignis- oder funktionsorientierte Ansatz

Hier wird von moeglichen, evtl. empirisch erhobenen Stoerungen des Projektablaufs ausgegangen, z. B. Krankenstand, marktbedingte Personalfluktuatun, Preissteigerungen, Anforderungen anderer Projekte, unvorhergesehener Bedarf an Spezial-Skill, Modifikation der Projektziele durch Unternehmensfuehrung oder Benutzer, Stoerungen der Hardware-Verfuegbarkeit, u. a. m..

Der naechste Schritt ist bei diesem Ansatz die Umsetzung der stoerenden Ereignisse in eine Modifikation der Einflussgruessen, die die im Modell installierten Zeitschaetzungsverfahren beruecksichtigen.

Daraus folgt, dass zu untersuchen ist, ob und in wie weit die installierten Verfahren Einflussgruessen beinhalten, die das Stoer-Ereignis repraesentieren koennen, und ob sie Modifikationsmoeglichkeiten des Parameters bzw. der Parameter bieten, durch welche das Ereignis abgebildet werden kann.

Die Anzahl und die Zusammensetzung der abbildbaren Stoer-Ereignisse wird wegen der grossen Unterschiede in Bezug auf Anzahl und Art der beruecksichtigten Einflussgruessen bei den einzelnen Verfahren stark variieren. Darueber hinaus wird es eine unterschiedliche Zahl von in der Realitaet moeglichen, im Verfahren aber nicht oder nur unzureichend abbildbaren Stoerungen geben.

b) Der verfahrensorientierte Ansatz

Bei diesem Ansatz stehen die verschiedenen Zeitschaetzungsverfahren mit ihren Abbildungsmoeglichkeiten im Vordergrund.

Die im Projekt auftretenden Stoerungsarten des Modells werden als Summe der Modifikationen aller modifizierbaren Einflussgrößen der Zeitschaetzungsverfahren definiert. Danach erfolgt dann eine Interpretation der Modifikationen, d. h. es kann festgestellt werden, welche Ereignisse waehrend des Projektablaufs von den Modifikationen abgebildet werden.

Dieser Ansatz kann dazu fuehren, dass es fuer formal moegliche Modifikationen keine sinnvolle Interpretation gibt, oder dass die Wahrscheinlichkeit einiger abbildbarer Ereignisse so gering ist, dass sie im Modell zu vernachlaessigen sind.

Aus der Gesamtheit der Stoerungsarten kann nun ein Katalog zusammengestellt werden, der die installierten Arten enthaelt.

Falls die Zeitschaetzungsverfahren des Modells vergleichbar bleiben sollen, kann bei beiden Ansuetzen lediglich die Schnittmenge der abbildbaren Ereignisse bzw. der sinnvoll interpretierbaren und ausreichend wahrscheinlichen Parameter-Modifikationen im Modell Beruecksichtigung finden, damit bei allen implementierten Schaetzverfahren Zahl und Art der moeglichen Stoerungen identisch sind.

5.3.5.3.2 Charakterisierung der Stoerungsarten

Im Folgenden sollen die Definition der Stoerungsarten nach dem verfahrensorientierten Ansatz und die Aufstellung des Katalogs als Bestandteil der Stoerungs-Strategie dargestellt werden. Dabei bezieht sich die Definition auf das IBM-Zeitschaetzungsverfahren.

Zu unterscheiden sind

- a) projektbezogene Stoerungsarten
- b) personalbezogene Stoerungsarten
- c) kostenbezogene Stoerungsarten.

Die Charakterisierung der Stoerungsarten wird anhand der vier Kriterien

- Richtung,
- Typ,
- Objektgruppe und
- Objekt

der Stoerung vorgenommen.

Die Tabellen 5.3.5.3.2-1 und 5.3.5.3.2-2 verdeutlichen die Auspraegungen und deren Bedeutung der vier Charakterisierungskriterien.

Tabelle 5.3.5.3.2-1: Störungsarten- Charakterisierung I			
Stufe	Kriterium	Ausprägung	Bedeutung
1	Wirkungs- Richtung	1 2	Verschlechterung Verbesserung
2	Wirkungstyp	1 2 3	relative Verändera absolute Verändera Zielwert (unbestimmte Veräend.)
3	Wirkungs- objektgruppe	1,2 3 4 5 6 7 8 9	Personen Basis-/ Strafkosten Kostenstruktur Kostenstruktur Ein-/Ausgabe Verarbeitung Rohprojektzeit andere

Zwischen den Kriterien 3 und 4 besteht eine hierarchische Beziehung, d. h. die Ausprägungen der Stufe 4 haengen in ihrer Bedeutung von der Ausprägung der Stufe 3 ab. Tabelle 5.3.5.3.2-2 verdeutlicht diesen Zusammenhang.

Tabelle 5.3.5.3.2-2: Störungsarten- Charakterisierung II			
Stufe	Wirkungs- objekt St. 3	Ausprägung	Bedeutung
4	1,2	0	Zahl
		1	Typ
		2	Prog-Erfahrung(PE)
		3	Prob-Kenntnisse(PK)
		4	Typ + PE
		5	Typ + PK
		6	PE + PK
		7	Typ +PE +PK
	3	1-4	Typ
		8	Basiskosten
		9	Strafkosten
	4	1-5	PE
	5	1-6	PK
	6	1	E Karte
		2	E MB
		3	E MP
		4	A Drucker
		5	A MB
		6	A Karte
		7	A MP
	7	1	Datenbewegungen
		2	Prüfungen
		3	Daten suchen
		4	Arithm. Operationen
		5	Prog.-Verbindungen
	8	1-5	Proj.-Umgebung
	9	0	erford. Prob.-Kennt.
		1	Prog.-Sprache
		2-5	Verlustzeit intern
		6-9	Verlustzeit extern

Die Veraenderungen der Wirkungsobjektstufe 6 beziehen sich z. B. auf eine ungeplante Veraenderung der Anzahl der fuer die zu entwickelnde Software noetigen Zahl von Eingabe-/Ausgabeformaten.

Bei diesem Stoerungskonzept sind durch die Kombination der vier Charakterisierungs-Kriterien insgesamt 312 Stoerungsarten definiert.

5.3.5.3.3 Bildung eines Stoerungs-Katalogs

Das Modell sieht fuer den Spielleiter die Moeglichkeit vor, im Rahmen der Stoerungsgenerierung Restriktionen zu setzen. Dies geschieht durch Eingabe von Stoerungsparametern bzw. durch Modifikation der Parameter-Ausgangswerte. Die Restriktionen koennen

- die Zahl der auftretenden Stoerungen des Projekts einschraenken,
- bestimmte Stoerungsarten ausschliessen,
- die Stoerungen auf ausgewaehlte Arten begrenzen,
- die Haeufigkeit des Auftretens ueber die gesamte oder einen Teil der Projektdauer einschraenken.

Fs ist also eine Einwirkung auf die parametergesteuerte Generierung einer Untermenge der theoretisch moeglichen Stoerungsarten moeglich. Diese Untermenge wird dann als Stoerungs-Katalog bezeichnet.

Die Eindrenzung der waehrend des Projekts moeglicherweise auftretenden Stoerungsarten kann darueber hinaus als Kriterium der Projekt-Klassifizierung benutzt werden, um so die Massnahmen-Strategien verschiedener Spieler-Teams besser vergleichen zu koennen.

Weiter kann durch die Eingrenzung das gleichzeitige Auftreten von Stoerungsarten verhindert werden, die in der Realitaet einander ueberhaupt oder in bestimmten Faellen ausschliessen.

Als Steuerungs-Parameter fuer die Katalog-Generierung dient zum einen die Kataloggrosse, d. h. die Zahl der waehrend des Spiels zur Verfuegung stehenden Stoerungsarten. Die anderen Parameter beziehen sich auf die maximal vier verschiedenen Kriterien zur Charakterisierung der Stoerungsarten.

Dabei gibt der Parameter den relativen Anteil der moeglichen Wirkungs-Auspraegungen an der Zahl der Katalog-Elemente an.

Das folgende Beispiel verdeutlicht die Vorgehensweise bei der Generierung eines Stoerungs-Katalogs, wobei die Kataloggrosse als auf K=20 gesetzt unterstellt wird.

Tab. 5.3.5.3.3-1: Beispiel Generierungs-Parameter					
Stufe	Bedeutung	Auspraegung	Bedeutung	Param	Zahl Arten
1	Wirkungs- richtung	1	Ver- schlech- terung	0,9	18
		2	Verbes- serung	0,1	2
2	Wirkungs- Typ	1	relativ	0,5	10
		2	absolut	0,5	10
		3	Zielwert	0	0
3	Wirkungs- objekt- Gruppe	1	Personal	0,8	16
		2	Personal	0,2	4
		3	Restl.	0	0
4	Wirkungs- Objekt	0	Zahl	1,0	16
		1	Typ	0,6	2
		2	PE	0,4	2

Die Generierung des Katalogs erfolgt durch Multiplikation der Parameter mit der bisher errechneten Feldzahl beginnend bei Stufe 0 (Gesamtzahl), wie in Tabelle 5.3.5.3.3-2 ausgeführt wird.

Tab. 5.3.5.3.3-2: Beispiel Katalog-Generierung												
Stufe 0	Stufe 1		Stufe 2		Stufe 3		Stufe 4					
Feldanz.	a	b	Anz	a	b	Anz	a	b	Anz	a	b	Anz
20	1	0,9	18	1	0,5	9	1	0,8	7	0	1,0	7
							2	0,2	2	1	0,6	1
										2	0,4	1
				2	0,5	9	1	0,8	7	0	1,0	7
							2	0,2	2	1	0,6	1
										2	0,4	1
	2	0,1	2	1	0,5	1	1	0,8	1	0	1,0	1
							2	0,2	0	1	0	0
										2	0	0
				2	0,5	1	1	0,8	1	0	0,6	1
							2	0,2	0	1	0	0
										2	0	0

Zeichenerklärung: a = Parameter
b = Ausprägung
Anz= Feldanzahl

Es zeigt sich, dass aufgrund der im Beispiel ausgewählten Ausprägungen insgesamt 12 Störungsarten zur Verfügung stehen.

Als Ergebnis liegt dann der Störungs-Katalog der gewünschten Grösse (Feldanzahl) $K=20$ und der gewünschten Verteilung der vier Kriterien vor. (S. Tabelle 5.3.5.3.3-3)

Der Störungsarten-Schlüssel gibt dabei von der höchsten bis zur niedrigsten Stelle die Ausprägungen der 1. bis zur 4. Stufe an. Aufgrund der Verteilung werden im Beispiel von den 12 ausgewählten Störungsarten lediglich 8 realisiert.

Tab. 5.3.5.3.3-3: Beispiel Stoerungsarten-Katalog								
Nr.	Schl.	Ereignis	a	b	c	d	e	f
1	1110	rel. Verschl. Pers.-Z.	7	7	7			
2	1121	rel. Verschl. Pers.-Typ	1	1			1	
3	1122	rel. Verschl. Proa.-Erf	1	1				1
4	1210	abs. Verschl. Pers.-Z.	7		7	7		
5	1221	abs. Verschl. Pers.-Typ	1		1		1	
6	1222	abs. Verschl. Proa.-Erf	1		1			1
7	2110	rel. Verbess. Pers.-Z.		1	1		1	
8	2210	abs. Verbess. Pers.-Z.		1	1	1		
a=Verschl.			Summe a	18				
b=Verbess.			Summe b	2				
c=relativ			Summe c		10			
d=absolut			Summe d			10		
e=Zahl			Summe e				16	
f=Typ			Summe f					2
g=Proa.-Erf.			Summe g					2

5.3.5.4 Zufallsabhaengige Stoerungsaspekte

Neben dem Katalog der Stoerungsarten, dem maximalen Ausmass der Stoerung und der Bestimmung einer Vorgehensweise bei der Stoerungszuordnung ist die Parametrisierung einer Reihe von zufallsabhaengigen Stoerungsaspekten erforderlich.

Hierzu gehoeren insbesondere Stoerungsbeginn und -dauer, sowie die Zahl und Art der tatsaechlich zu realisierenden Stoerungen.

Auf diese Aspekte beziehen sich die folgenden Fragestellungen und die daraus abgeleiteten sechs stochastischen Parameter.

- Frage 1: Wie viele unterschiedliche Stoerungsarten werden realisiert?

Parameter: Anzahl der Stoerungsarten, die im laufenden Projekt auftreten koennen. Diese Grosse wird begrenzt einerseits von Null, d.h. dann laeuft ein Projekt ohne jede Stoerung ab und andererseits von der Gesamtzahl zu charakterisierender Stoerungsarten (s. Pkt. 5.3.5.3.2).

Steht im Modell lediglich eine Untermenge der theoretisch moeglichen Stoerarten zur Verfuegung, d. h. ist die Zahl der Katalogelemente kleiner als die Gesamtzahl zu charakterisierender Stoerungsarten, so fungiert diese als Obergrenze des Parameters.

- Frage 2: Welche Stoerungsarten werden realisiert?

Parameter: Schluessel der Stoerungsarten, der die Richtung, den Typ, die Objektaruppe und das Objekt der Stoerung angibt (s. Pkt. 5.3.5.3.2). Der Wert des Parameters ist aus dem Stoerungs-Katalog auszuwaehlen.

- Frage 3: Wie oft werden die ausgewaehlten Stoerungsarten im laufenden Projekt realisiert?

Parameter: Zahl der Stoerfaelle je Art.

Die Haeufigkeit des Eintretens eines Stoerungsfalls kann unter Umstaenden ein Charakteristikum dieser Art sein, d. h. der Wert des Parameters bzw. sein Wertebereich ist vom Wert des Parameters Stoerungsart abhaendig. Ist dies nicht der Fall, so liegt sein Wert im Intervall zwischen Null und einem im Modell installierten Maximalwert fuer diesen Parameter.

- Frage 4: wann werden die jeweiligen Stoerungsfaelle realisiert?

Parameter: Nummer der Projektperiode, in der der Stoerungsfall erstmalig auftritt. Die Untergrenze ist 1, also die Nummer der am Projektanfang stehenden Phase, Obergrenze ist die Anzahl der fuer das Projekt eingerichteten Phasen, die von einem im Modell installierten Maximalwert begrenzt wird (s. Pkt. 5.3.2).

- Frage 5: wie lange sollen die jeweiligen Stoerungsfaelle wirken?

Parameter: Zahl der Projektperioden, in denen der Stoereffekt anhaeft.

Die Dauer des Stoerungsfalls kann ein Charakteristikum der Stoerungsart sein, d. h. der Wert des Parameters ist vom Wert des Parameters Stoerungsart abhaendig. Eine zweite Moeglichkeit ist, die Dauer des Stoerungsfalls ebenfalls mit der Stoerungsart zu koppeln, dies jedoch nur fuer den Ablauf eines Projekts. Die Bestimmung der Dauer als Merkmal des jeweiligen Stoerungsfalls, d. h. die Losloesung der Dauer von der Art der Stoerung stellt eine dritte Moeglichkeit dar.

- Frage 6: In welcher Intensitaet soll der jeweilige Stoerungsfall realisiert werden?

Parameter: Da die Interpretation der Stoerungsintensitaet auf jeden Fall von der Art der Stoerung abhaengt, kann dieser Parameter nicht unmittelbar den wert des Wirkungssubjekts, d. h. des wirkenden Operanden annehmen. Vielmehr ist dieser Operand eine Funktion von Wirkungsrichtung und -typ der Stoerungsart (s. Pkt 5.3.5.3.2). Der Parameter der Stoerungsintensitaet kann deshalb als einer von mehreren Indizees interpretiert werden, mit deren Hilfe bei der Stoerungs-Realisierung auf eine mehrdimensionale Operanden-Tabelle zugegriffen wird. Die Spannweite der Parameter-Werte wird sich demzufolge an der Groesse der Operanden-Tabelle orientieren.

Die Tabelle 5.3.5.4-1 gibt einen Ueberblick ueber die stochastischen Parameter, insbesondere ueber die Anzahl der zu generierenden Werte je Parameter fuer ein Projekt und ueber die Spannweite der Parameter.

Fuer die beschriebenen sechs stochastischen Parameter wird zunaechst unterstellt, dass sie gleichverteilter, ganzzahlige Werte innerhalb der vorgesehenen Grenzen annehmen. Es kann jedoch eine parametergesteuerte andere Verteilung ganzzahliger Zufallszahlen benutzt werden, sofern dafuer ein Zufallszahlengenerator verfuegbar ist.

Tab. 5.3.5.4-1: Stochastische
Stoerungsparameter

Param Nr.	Name	Bezeichng.	Anzahl je Projekt	Max. Intervall je Wert
1	ZA	Zahl Arten	1	0 bis Anzahl defin. Stoerungsarten
2	NAI	Schluessel a.St-Arten	ZA	Pool definierter Stoerungsarten
3	ZPI	Anz Faelle je Art	ZA	f(Stoerungsart) oder 0 bis Max.Wert ZPI
4	NPIJ	Stoer- beginn	Summe ZPI	1 bis Zahl einger. Projektphasen
5	DFIJ	Dauer je Stoer-Fall	Summe ZPI	f(Stoerungsart) fuer alle Projekte oder f(Stoerungsart) fuer lfd. Projekt oder 0 bis Anz einger. Phasen minus St.Beginn plus 1
6	GFIJ	Intensit. ues Falls	Summe ZPI	f(Operandenzahl)

5.3.5.5 Auswirkungen der Störungen

Es koennen zwei Wirkungsweisen von Störungen unterschieden werden:

- Die Störung wird entweder unmittelbar oder eine bestimmte Anzahl von Projektperioden vor ihrem Eintreten bekannt (wobei die Dauer und/oder Intensitaet unbekannt bleiben kann). Dadurch besteht fuer den Projektleiter die Moeglichkeit, rechtzeitige Gegenmassnahmen zu ergreifen.
- Nachdem sich die Störung in einer Projektperiode bereits ausgewirkt hat, wird sie bekannt. Der Projektleiter wird Gegenmassnahmen ergreifen, die sich dann erst in der folgenden Periode auswirken.

Dieser Unterschied ist entweder

- an die Stoerungsart gekoppelt, d. h. ist ein Charakteristikum dieser Art oder
- ist zufallsabhaendig.

Alle Störungen wirken zunaechst auf die Einflussfaktoren des Projekts, die unmittelbaren Wirkungsobjekte sind also verfahrensabhaendig.

Die Zielgroesse dieser Störungen sind der in der Projektperiode realisierte Aufwand in MM und die fuer die Erbringung dieser Leistung erforderlichen Kosten in GE (Geloeinheiten). Dabei ist zu beachten, dass sich projekt- und personenbezogene Störungen auf die Periodenkosten nicht auswirken, und bei Eintreten dieser Stoerungsarten Abweichungen von den geplanten Kosten ausschliesslich von den Personal-Massnahmen des Projektleiters abhaengen, wenn andere als Personalkosten keine Beruecksichtigung finden.

Durch die stoerungsbedingten Abweichungen von der geplanten Leistung je Projektabschnitt verschiebt sich der Projektende-Termin auf der Zeitachse. Liegt der realisierte Zeitpunkt der Fertigstellung spaeter als der geplante, so kann versucht werden, dem durch geeignete, mit Kosten verbundene Massnahmen entgegenzuwirken, wobei die Wirkung der Massnahmen durch Störungen verfalscht werden kann.

5.3.5.6 Restriktionen der Realisierung

Da die Generierung des Störungsplans zufallsabhängig abläuft, können bei der Störungsrealisierung Schwierigkeiten auftreten. Aufgrund des Charakters der Störung, aus zeitlichen bzw. terminlichen Gründen und resultierend aus dem aktuellen Stand des Projekts zum Zeitpunkt, in dem die Störung wirken soll, können unter Umständen "geplante", also bereits generierte Störungen nicht oder nur teilweise realisiert werden.

Die folgenden Fälle sind dabei zu unterscheiden:

- Vorgemerkte Störungen wirken einander entgegengesetzt. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Operandengrößen identisch sind, d. h. dass sich die Störungsfälle in ihrer Wirkung genau aufheben, ist zwar vernachlässigbar gering, aber es können Störungen in ihrem Wirkungsradius von Störungen entgegengesetzter Wirkungsrichtung eingeschränkt werden.

Beispiel: gleichzeitiges Auftreten von Ausfall und Hinzunahme von Personal.

- Vorgemerkte Störungen schliessen einander aus. Diesem Fall ist teilweise durch geeignete Massnahmen bei der Bildung des Störungsarten-Katalogs zu begegnen. Gilt dieser Ausschluss einer Störung hinsichtlich mehrerer anderer Störungsfälle, so kann z. B. durch die Vergabe von Prioritäten bestimmt werden, welche Störung wirken kann und welche ignoriert wird.

Beispiel: Gleichzeitiges Auftreten einer Veränderung und des Wegfalls einer Einflussgrösse.

- Vorgemerkte Störungen können nicht in der vollen Dauer wirken, da diese über den geplanten Projektende-Termin hinausgeht.

Beispiel: Eine Stoerung beginnt in der 8. Projektperiode zu wirken, wobei die Wirkung 6 Perioden anhalten soll. Das Projekt ist jedoch in nur 12 Abschnitte aufgeteilt.

- Vorgemerkte Stoerungen betreffen Wirkungsobjekte, die im Projekt ueberhaupt nicht oder zum Zeitpunkt des Stoerungsbeginns noch nicht oder nicht mehr vorhanden sind.

Beispiel: Personal mit einem bestimmten Skill soll ausfallen, und es ist kein Personal mit diesem Skill am Projekt beteiligt.

- Vorgemerkte Stoerungen betreffen Einflussgroessen, deren aktuelle Auspraegung die geplante Wirkungsrichtung und den Wirkungsgrad nicht zulassen.

Beispiel: Ein Parameter soll erhoehrt werden und hat bereits seinen Maximalwert erreicht.

5.3.5.7 Beendigung der Störung

Da die Wirkung einer Störung zeitlich begrenzt ist und meist vor Ablauf der geplanten Projektdauer beendet sein soll, muss das Modell die Möglichkeit bieten, eine Korrektur von Störungen durchzuführen.

Unter Korrektur ist hier die Rücksetzung der durch die störende Einwirkung veränderten Projekt-Parameter auf den Wert vor Beginn der Störung zu verstehen.

Dies erfordert zum einen die Schaffung eines neuen Typs periodenübergreifender Daten und zum anderen einen zusätzlichen Mechanismus der Modifikation aktueller Projektdaten.

Im Zuge der Störungsdurchführung, d. h. der Identifikation und der Realisierung einer Störung müssen für die Korrektur der Störungswirkung in der Zukunft zwei Aktivitäten ablaufen:

- Das Modell muss die in der Wirkungsrichtung entgegengesetzte und im Wirkungsgrad und Störungsausmass identische Korrekturmassnahme bestimmen und generieren.
- Anhand der Wirkungsdauer des Störfalles muss der Zeitpunkt der Durchführung der Korrekturmassnahme ermittelt und die Beschreibung der Massnahme zu diesem Zeitpunkt vorgemerkt, d. h. gespeichert werden.

Die Festlegung der Massnahme, mit der die Störung rückgängig gemacht werden kann, ist grundsätzlich auf zwei Arten durchzuführen:

Möglich ist als datenorientierter Ansatz die Schaffung eines Katalogs, der die für alle mögliche Störungsfälle definierten Reparaturmassnahmen enthält, und dem bei Eintreten eines Störfalles mit Hilfe eines Schlüssels die entsprechende, dem konkreten Störfall entgegengerichtete Massnahme entnommen wird.

Ein zweiter, staerker methodenorientierter Ansatz zielt darauf ab, bei der Identifikation des Stoerungsfalls anhand der Merkmale dieses Falls eine oder mehrere geeignete Korrekturmassnahme(n) zu generieren.

Das Basismodell PROPLAN sieht in Abhaengigkeit von der Wirkungsobjektgruppe der Stoerung beide Vorgehensweisen vor.

Z. B. wird bei allen personenbezogenen Stoerungsarten die Korrektur der Stoerung auf die Veraenderung der Gruppengroessen eines oder mehrerer Skills zurueckgefuehrt.

6. Verfahrensanpassung

6.1 Bedruehung

Die Einbindung von Schaetzverfahren fuer den Projektaufwand in das PROPLAN-Modell erfordert ueber die Implementation der Rechenablaeufo hinaus eine Reihe von Anpassungsmassnahmen, die in Folgendem bedrueudet sind:

1. Die Zeitschaetzverfahren ueben im Modell neben der Ermittlung des voraussichtlichen Aufwands von Projektbeginn einige zusaetzliche Funktionen aus, auf die im Kapitel 6.2 naeher eingedgangen wird.
2. Im Modell wird der Zeitablauf simuliert. Dies macht zu bestimmten Zeitpunkten die Feststellung der bereits erbrachten Leistung, wie auch des voraussichtlichen Restaufwands erforderlich. Diese Funktionen werden in Kapitel 6.4. ausfuehrlich dargestellt.
3. Die Verfahren weisen in der Regel den Gesamtaufwand fuer das Projekt aus. Um die Kosten fuer das Personal zu ermitteln, kann dann lediglich ein durchschnittlicher Kostensatz angewendet werden. Das PROPLAN-Modell ermoeeglicht die Beruecksichtigung unterschiedlicher, von der Qualifikation bestimmter Kostensaetze. Dabei wird davon ausgegangen, dass uebliche, d. h. nicht als Stoerfall zu interpretierende Ausfallzeiten einkalkuliert sind.
4. Bei der Anwendung von Kostensaetzen steigt die Leistung nicht proportional zur Zahl der beteiligten Personen, sondern es koennen im Modell Minderungen der Leistung je Person durch Kommunikationsverluste (Brook'sches Gesetz) beruecksichtigt werden.
5. Die Anwendung von Verfahren erfordert fuer die Schaetzer die Quantifizierung der Projekteinflussmoessen. Fuer einige dieser Faktoren werden Werte-Kandes vorgegeben. Im Modell sind die moeglichen Werte solcher Faktoren skaliert, um die Benutzerfreundlichkeit zu erhoehen.

6. Darueber hinaus existieren einige verfahrensspezifische Gruende fuer Massnahmen zur Anpassung. So werden z. B. beim IBM-Verfahren im Rahmen des Einsatzes anderer als problemorientierter programmiersprachen (PQS) lediglich Aufwandsveraenderungen durch einen veraenderten Verarbeitungsaufwand beruecksichtigt, wenngleich auch andere kostenverursachende Faktoren sprachenabhaengig sind, wie z. B. andere Testaufwendungen, Notwendigkeit des Einsatzes anderer Personen usw.

6.2 Funktionen des Schaetzverfahrens

Im realen Projektvorspann sollen mit Hilfe der Schaetzung Richtwerte erzeugt werden, die als Hilfsmittel bzw. Grundlage der Projektplanung dienen. Die Auswahl der Einflussgrößen auf das Projekt und die Vorschriften ueber ihre Quantifizierung und ihre rechnerische Verknuepfung charakterisieren, sofern sie formuliert sind, das Schaetzverfahren.

Der Hauptzweck ist dabei die moeglichst genaue ex-ante-Bestimmung der Zielgrößen, z. B. Aufwand, Dauer und Kosten des Projekts. Daraus folgt, dass die Hauptprobleme im Zusammenhang mit der Schaetzung in der Diskrepanz zwischen geschaezten und realisierten Werten liegen.

Der Vermeidung dieser Abweichungen dienen zwei Strategietypen. Zum einen koennen zum Projektbeginn Massnahmen zur Verbesserung der Quantifizierung von Projektparametern, z. B. durch Variation des an der Schaetzung beteiligten Personenkreises, ergriffen werden. Eine andere Moeglichkeit stellt die Aufschreibung relevanter Istdaten waehrend des Projektablaufs sowie eine kontinuierliche Abstimmung zwischen Schaetz- und Istwerten dar.

Im PROPLAN-Modell nehmen die Schaetzverfahren Funktionen wahr, die sich von der Projektsituation in der Realitaet unterscheiden.

- a) Die Schaetzverfahren definieren das Modell-Projekt hinsichtlich der Zielgrößen des Verfahrens. Der Spielleiter legt im Rahmen der Projektinitiierung die gewünschten Ausgangswerte der Verfahrensparameter fest, und mit Hilfe der Verfahren werden dann die Ausgangswerte fuer die Zielvariablen, in der Regel Aufwandsgrößen, bestimmt. Dabei wird zunaechst davon ausgegangen, dass mit den vorhandenen Ressourcen, die durch die Parameterwerte dargestellt werden, das Projekt abgeschlossen werden kann.
- b) Nach jeder Projektperiode wird festgesteld, ob sich in der abgelaufenen Phase Aenderungen der Einsatzfaktoren ergeben haben, die sich auf das Restprojekt auswirken koennen. Falls das der Fall

ist, wird der tatsächliche Restaufwand des Projekts von dem mit Hilfe der Erstschaetzung ermittelten Aufwand abweichen.

Die Verfahren ermitteln nun aufgrund der im Projektablauf geänderten Werte der Bestimmungsgroessen den neuen voraussichtlichen Restaufwand. Dabei wird unterstellt, dass c. p. die restlichen Aktivitaeten des Projekts in der durch das Verfahren bestimmten Restzeit realisiert werden koennen.

- c) Fuer die Erhebung der Istwerte des Projekts werden anstelle der Aufschreibungen des Personals ebenfalls die Schaetzverfahren eingesetzt. Unter der Annahme, dass die Verfahren realisierbare Werte liefern, werden aufgrund der tatsaechlich vorhandenen Ressourcen der abgelaufenen Projektperiode, die evtl. von den geplanten abweichen, die Istwerte ermittelt.

6.3 Subjektive Faktoren

Wie bei jeder Anwendung von Schaetzverfahren bleibt auch bei der Automatisierung des Schaetzprozesses insbesondere ein Problem akut, das sich ebenfalls speziell bei Schaetzungen ohne formalisierte Verfahren auswirkt.

Die Quantifizierung des Einflusses auf das Projekt ist nicht bei allen Faktoren objektivierbar, und dies fuehrt selbst bei einem differenzierten Verfahren zu unterschiedlichen, von den beteiligten Schaetzern abhaengigen Resultaten.

Die Variationsweite der Schaetzergebnisse haengt dabei sowohl von der Zahl der subjektiv zu quantifizierenden Variablen, als auch von der Breite der im Verfahren vorgegebenen Bestimmungsmoedlichkeiten, sowie von dem Einfluss dieses Variablentyps, d. h. seiner Gewichtung bei der Errechnung des Schaetzergebnisses, ab.

So ergibt sich z. B. beim IBM-Verfahren ein Faktor 1,85 zwischen optimistischer und pessimistischer Einschaetzung der entsprechenden Einflussgroessen.

Die Tabelle 6.3-1 erlaeutert diesen Sachverhalt anhand des im Organisationshandbuch (IBM69) dargestellten Beispiels. Bei einzelnen Komponenten des Gesamtaufwands erhoehrt sich dieser Faktor auf bis zu 3,41.

Tab. 6.3-1: Subjektive Faktoren

Schätzgleichungen: $MT = RZP + VI + VE$

$RZP = F1 * PZ$

$VI = F2 * RPZ$

$VE = F3 * RPZ$

$PZ = (E/A + V) * (PE + PK)$

$F1 : 1,7 \text{ bis } 2,1$

$F2 : 1,05 \text{ bis } 1,1$

$F3 : 1,2 \text{ bis } 1,35$

Abkürzungen:

MT : Manntage

RPZ : Rohprojektzeit

VI : Verlustzeit intern

VE : Verlustzeit extern

PZ : Programmierzeit

PZA : Programmierzeit Assemb.

E/A : Gewicht Eing./Ausg.

V : Gewicht Verarb.

PE : Programmiererfahrung.

PK : Problemkenntn.

Projekthedinate Vorgaben:

$E/A = 5$

$V = 12$

$PK = 0,25$

Komp. Heiso. Optim. Pessim. $FAKTOR = PESS. / OPT.$

PZ	21,25	29,75	24,65	1,4
RPZ	37	63	47	1,7
VI	1,85	6,3	3,29	3,41
VE	7,2	22,05	14,1	3,06
PZA	35	49	41,6	1,4
MT	59,8	110,6	60,34	1,85

6.4 Zeit- und Leistungsverlauf

Die Anpassung der Verfahren zur Projektaufwandschaetzung an das PROPLAN-Modell erfordert die Simulation des Zeitablaufs. Die Modellprojekte werden periodisiert, d. h. zu vorher festgelegten Zeitpunkten muss ermittelt werden koennen, welcher Teil des Gesamtaufwands des Projekts in den vergangenen Phasen realisiert wurde, und wie hoch der voraussichtliche Restaufwand ist. In diesem Zusammenhang muss der jeweils gueltige Stand der eingesetzten Ressourcen, insbesondere des Personals, bestimmt werden, denn durch zufallsabhaengige Einfluesse auf die Projektausstattung weicht diese von der Zustandsbeschreibung der Initialisierung ab.

Als Folge dieser Anforderungen an die Verfahrensanpassung muessen neben dem Gesamtaufwand also auch die Anteile der beteiligten Personengruppen bzw. Personen am Gesamtaufwand zu jedem Zeitpunkt des Projekts bekannt sein.

Das Modell ermittelt neben dem Aufwand fuer bestimmte Zeitraeume, wie z. B. abgelaufene Projektphase oder Restprojekt, die Leistung je Zeiteinheit, bezogen auf alle vorkommenden Qualifikationen. Diese Leistungskenngroesse wird bei der Projektinitialisierung als Soll- und nach jeder Projektphase als Istwert errechnet.

Generell gilt nach der Initialisierung durch die Quantifizierung der Einflussfaktoren das Projekt als definiert. Beim IBM-Verfahren z. B. betraegt die Arbeit, die im Rahmen des Projekts erbracht werden soll,

$PA = \text{Summe } MT(i) \text{ ueber alle } i,$

wobei p. d. $MT(i)$ fuer alle $i=1,2,\dots,n$ (bei n beteiligten Personen) den Arbeitsbeitrag des i -ten Beteiligten repraesentiert. ($MT(i) = RZP + VI + VE$).

Fuer Personen mit identischer Qualifikation sind auch die $MT(i)$ uebereinstimmend, so dass der Index i stellvertretend fuer m unterschiedliche Qualifikationsgruppen stehen kann.

Die Leistung, die die i-te Gruppe erbringt, ergibt sich aus

$$L(i) = J(i) / MT(i),$$

wobei $J(i)$ fuer die Personenzahl der i-ten Gruppe steht, d. h. fuer eine Arbeitseinheit benoetigt ein Beteiliger der i-ten Gruppe $MT(i)$ Tage, so dass sich die gesamte zu erbringende Leistung als

$$L = \text{Summe } L(i) = \text{Summe } (J(i) / MT(i)) \text{ ueber alle } i$$

ergibt.

Die gesamte Soll-Periodenleistung bei einer Periodenlaenge von t % der Projektdauer kann nur bei gleichbleibender Personalzusammensetzung realisiert werden. Gerade dies ist aber weder in der Praxis noch im PROPLAN-Modell immer der Fall, da auch im Modell von einem gestoerten Projektablauf ausgegangen wird.

Zu beruecksichtigen ist also die Auswirkung wechselnder Projektausstattung auf die Leistung je Phase. Hierfuer muss sichergestellt werden, dass zu jedem Zeitpunkt des Projekts sowohl die Summe L der Gruppenleistungsgroessen, d. h. der Soll-Leistungsfaktoren, als auch die gruppenspezifische Leistung bekannt ist.

Fuer jede am Projekt tatsaechlich beteiligte Gruppe wird ein Leistungsfaktor $LF(i)$ ermittelt, bei dem die Einheitsleistung der Gruppe zur Soll-Leistung des Projekts in Beziehung gesetzt wird. Dabei ist

$$LF(i) = (1 / MT(i)) / L \text{ fuer alle } i,$$

wobei der Sollwert der Summe (Summe der Initialisierungswerte) gleich eins ist.

Die Istleistung jeder Projektphase mit der Dauer t % der Gesamtdauer ist dann

$$t \star \text{Summe } LF(i) \% \text{ der Gesamtleistung.}$$

Der oben beschriebene Anpassungsmechanismus soll an dem folgenden Beispiel verdeutlicht werden:

*** Projektinitialisierung:

i : Gruppenindex

m = 2

j(1) = 1

j(2) = 2

Schaetzungen:

MT (1) = 200

MT (2) = 300

PA = j (1) * MT (1) + j (2) * MT (2) = 800

L (1) = j (1) / MT (1) = 0,005

L (2) = j (2) / MT (2) = 0,0067

L = Summe L (i) = 0,0117 = LSOLL

LF (1) = (1 / MT (1)) / L = 0,430

LF (2) = (1 / MT (2)) / L = 0,285

*** Projektphase p

Dauer: t % der Gesamtdauer

Soll-Leistung: t % der Gesamtleistung

Ist-Personalstand:

m = 3

j (i) = 1 fuer i=1,2,3

MT (1) = 200

MT (2) = 300

MT (3) = 400

LF (1) = 0,43

LF (2) = 0,285

LF (3) = 0,213

Istleistung = t * Summe LF (i) fuer i=1,2,3

IL = t * 0,928

Es zeigt sich, dass in diesem Beispiel die Istleistung der Phase um ca. 7 % unter der geplanten Leistung liegt.

6.5 Bestimmung der Einflussfaktoren

Im Rahmen der Beschreibung des Projekts und seiner Umgebung sind, wie bereits an anderer Stelle erwähnt wurde, auch Einflussgrößen zu quantifizieren, deren Einschätzung subjektiv sein kann. In der Regel geben die Verfahrens-Beschreibungen fuer diese Faktoren einen Range vor, der die Möglichkeiten der quantitativen Ausprägung einschränkt.

Die stetige Folge wählbarer Werte muss fuer die Automatisierung des Verfahrens in eine diskrete umgewandelt werden. Dies geschieht mit Hilfe einer Skalierung, die auch die Anzahl der Werte fuer den Faktor stark einschränkt und so die Wahrscheinlichkeit uebereinstimmender Schätzungen durch verschiedene Schaetzer erhoecht.

Weiter existieren unter Umstaenden fuer einzelne Faktoren zwei- oder dreidimensionale Wertematrizen, deren Koordinaten zusammenwirkende Einflussgrößen repraesentieren. Hier unterscheidet sich dann im Gegensatz zu der oben beschriebenen Vorgehensweise der in den Rechenalgorithmus eingehende Wert von den durch die Schaetzer bewerteten Parameter des Projekts.

Das Beispiel des IBM-Verfahrens soll die Massnahmen der Eingabe-Skalierung und der Anpassung von Wertematrizen an die PROPLAN-Modelle verdeutlichen.

Verfahrensschritt 1: vorlaeufige Schätzung der Programmierzeit

a) Zu bestimmen sind die Faktoren fuer die Ein- und Ausgabe. Hierunter faellt die Anzahl der Dateien fuer die unterschiedlichen Datentraeger.

* Die Bestimmung dieser Faktoren ist identisch mit dem manuellen Verfahrenseinsatz, d. h. fuer jedes der insgesamt 7 Eingabe-/Ausgabeformate wird die Anzahl eingegeben.

b) Zu bestimmen sind Aspekte der Verarbeitung. Hierbei handelt es sich um eine Wertematrix, fuer die eine Koordinate 5 Aspekte der Verarbeitung, wie Datenbewegungen, Pruefungen etc. und die andere Koordinate eine 3-stufige Skala der Schwierigkeitsgrade repraesentiert.

* Die Bestimmung fuer das Modell erfolgt durch Gewichtung des Schwierigkeitsgrads fuer alle relevanten Verarbeitungsaspekte. Bis zu 5 Rechengroessen werden hieraus fuer den Algorithmus bereitgestellt.

c) Zu bestimmen sind

- c1) fuer das Projekt erforderliche und
- c2) beim Personal verfuegbare Problemkenntnisse.

Diese beiden Faktoren bilden die Koordinaten einer Gewichtematrix mit drei (fuer c1) mal funf (fuer c2) Elementen.

* Die Bestimmung der Faktoren erfolgt durch Festsetzung der erforderlichen und der vorhandenen Problemkenntnisse. Aus diesem Schritt resultiert eine Rechengroesse, die dann in den Algorithmus eingeht.

d) Zu bestimmen ist die Programmiererfahrung jedes am Projekt beteiligten Personaltyps. Fuer jeden Typ, wie z. B. Chefprogrammierer, Programmier-Anfaenger etc. ist ein Gewichts-Rang vorgegeben, innerhalb dessen die jeweilige Programmiererfahrung auszuwaehlen ist.

* Zur Bestimmung dieser Faktoren gibt das PROPLAN-Modell fuer jeden Typ eine Skalierung mit 6 Gewichten vor, die geringe bis grosse Programmiererfahrung repraesentieren. In Abhaengigkeit von der Personalstruktur des Projekts werden in diesem Schritt bis zu 4 Rechengroessen fuer den Algorithmus erzeugt.

Verfahrensschritt 2: Schaetzung der Rohprojektzeit.

Zu bestimmen ist der Faktor, der Aufwendungen fuer Systemanalyse, Systementwurf, Umstellungsvorbereitung etc. repraesentiert. Das

Verfahren gibt hierfuer einen Range vor, der moegliche prozentuale Aufschlaege auf die Programmierzeit enthaelt.

- * Die Bestimmung im Rahmen des PROPLAN-Modells wird durch Bewertung der Aspekte, die auf die Rohprojektzeit einwirken, vorgenommen. Diese Aspekte sind

1. Qualitaet der Aufzeichnung des Istzustands,
2. Erfordernis der Unterrichtung der Fachabteilungen,
3. Koordination der Abteilungen untereinander,
4. Schulungsaufwand,
5. Schwierigkeitsgrad der Umstellung, bzw. Umfang und Kompliziertheit der organisatorischen Aenderungen.

Fuer jeden der 5 Aspekte ist anhand einer 5-stufigen Skala die jeweilige Auspraegung festzulegen, wobei dann der Mittelwert der Auspraegungen den prozentualen Aufschlag auf die Programmierzeit bestimmt. Hier werden die Einflussgroessen zu einer Rechengroesse komprimiert.

Verfahrensschritt 3: Schaetzung der projektinternen Verlustzeit.

Zu bestimmen ist die voraussichtliche Verlustzeit, fuer die im Verfahren ein Range von Prozentwerten der Rohprojektzeit vorgegeben ist.

- * Das Verfahren gibt 6-stufige Gewichteskalen fuer die Faktoren, die das Projekt verzoeuern koennen und die innerhalb des Projektes liegen, vor. Hierzu gehoeren

1. Wartezeiten,
2. zu geringe Systemverfuegbarkeit,
3. Berichterstattung.

Der Mittelwert der Gewichte entscheidet ueber den Prozentwert, der dem Algorithmus uebergeben wird.

Verfahrensschritt 4: Schaetzung der projektexternen Verlustzeiten.

Zu bestimmen ist die voraussichtliche Verlustzeit, fuer die im Verfahren ein Range von Prozentwerten der Rohprojektzeit vorgegeben ist.

* Das Verfahren stellt 6-stufige Gewichteskalen bereit, mit deren Hilfe projektextern begruendete Verzoegerungen abgeschaetzt werden koennen. Gruende fuer diese Verlustzeiten koennen sein

1. Feiertage, Urlaub,
2. Besprechungen, Spezialaufgaben ausserhalb des Projekts,
3. Beteiligung an anderen Projekten.

Aus dem Mittelwert der Gewichte wird dann die Rechengroesse gebildet.

Parameter der weiteren Verfahrensstufen werden lediglich numerisch verschlüsselt.

7. Projektplanspiel PROPLAN

7.1 Spielmodell PROPLAN

7.1.1 Abgrenzung des Spielmodells

Bei dem Spielmodell PROPLAN handelt es sich um die DV-technisch realisierten Funktionen des Basismodells. Es ist eine Untermenge des Basismodells PROPLAN,

Dabei bestehen gegenüber dem Basismodell die folgenden Einschränkungen:

- Der im Basismodell konzipierte Pool von Aufwandsschätzverfahren ist im Spielmodell auf ein konkretes Verfahren (nach Organisationshandbuch, IBM69) beschränkt. Die Auswahl der verfahrensabhängigen Parameter zur Projektbeschreibung ist darauf abgestimmt.
- Die Anzahl der Unterbrechungen des Projektablaufs ist vom Spielleiter vorzugeben und teilt die Projektdauer in gleichlange Abschnitte.
- Von den im Basismodell möglichen Störungen sind im Spielmodell realisiert:
 - = ein Störungskatalog mit maximal 10 möglichen, unterschiedlichen Störungsarten,
 - = Störungsarten, die sich auf das am Projekt beteiligte Personal beziehen,
 - = Störungsarten, die sich bei den betreffenden Parametern absolut auswirken, d. h. die Grösse der entsprechenden Parameter, ändert sich um einen Absolutwert.
- Für die Aufhebung von Störungsfällen, deren Ende vor dem geplanten Projektende liegt, sind maximal 100 Operationen vorgesehen.
- Für alle stochastischen Störungsparameter ist eine Gleichverteilung innerhalb der Intervallgrenzen unterstellt.

- Einflussfaktor auf die Kostenhoehe fuer das Projektpersonal ist neben dem projektende-Termin ausschliesslich die Qualifikation.

PROPLAN umfasst die folgenden Submodelle:

a) Spielleitermodell

Hier werden diejenigen Variablen eingegeben, geprüft und aufbereitet sowie diejenigen Aktivitäten ausgeführt, durch die der Spielleiter die Anfangsausstattung des Modell-Projekts bestimmt.

während des Spiels werden diese Größen dann nicht mehr verändert.

b) Spielermodell

Der Spieler trifft während des Projektablaufs Entscheidungen hinsichtlich der Personalausstattung des Projekts.

c) Spielmodell

Durch Anwendung des installierten Schätzverfahrens werden in diesem Submodell anhand der Steuerungsgrößen die realisierten Werte der Zielvariablen ermittelt und den Planwerten gegenübergestellt. Der Zeitablauf wird durch Periodisierung des Gesamtprojekts simuliert. Diese liefert Periodenplan- und Istwerte, aufgrund derer Abweichungen errechnet und Prognosen für das Restprojekt aufgestellt werden können.

d) Periodenverbindungen

Einige der vor Projektbeginn geplanten oder zufallsabhängig generierten Modellaktivitäten werden erst während des laufenden Projekts wirksam bzw. verlieren im Zeitablauf an Wirkung.

Weiterhin ist es erforderlich, den aktuellen Stand des Projekts am Ende der laufenden Periode als Anfangsstand der nächsten Periode bereitzustellen.

Fuer diese Funktionen sind eine Reihe von Variablen und Aktivitaeten erforderlich, die zum Submodell Periodenverbindungen zusammengefasst sind.

e) Ergebnisse

Die als Zielvariablen des Spielmodells fundierenden Groessen werden waehrend des laufenden Projekts am Ende jeder Periode ausgewiesen.

Diese Ergebnisse sind der Ausgangspunkt der Rueckkopplung des Modells zum Spielerteam.

Zum einen dienen sie dem Team als Erfolgskontrolle fuer die Massnahmen der Vergangenheit, zum anderen werden die Einwirkungen des Teams auf das Modell fuer die kommende Projektperiode im wesentlichen von den vorliegenden Ergebnissen abhaengen.

7.1.3 Modellvariablen

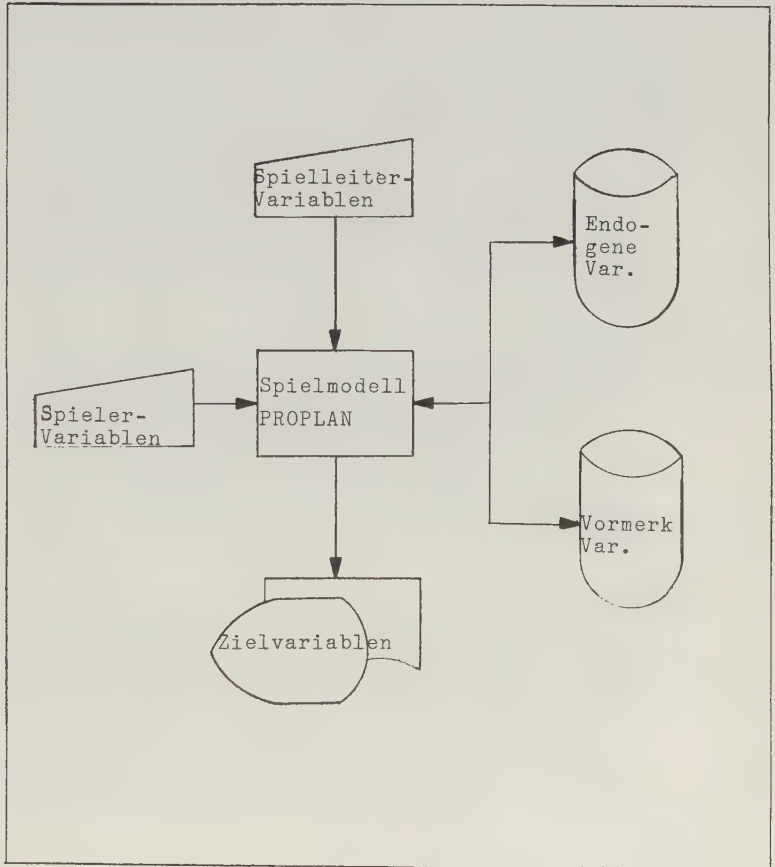
Die Abbildung 7.1.3-1 zeigt einen Ueberblick ueber das Spielmodell, der sich an unterschiedlichen Variablen-Gruppen orientiert. Die Klassifizierung der Variablen ist dabei an der Untergliederung von PROPLAN in Submodelle bzw. Modellkomponenten ausgerichtet.

- a) Variablen des Spielmodells
(fest installierte Ausgangswerte des Spiels)
- b) Eingabegroessen des Spielermodells
(Entscheidungsgroessen der Spieler)
- c) Eingabegroessen des Spielleitermodells
(Einflussgroessen des Spielleiters)

Ein weiterer Bereich des Modells sind die periodenuebergreifenden Variablen, zu denen erstens die periodenverbindenden Variablen wie Uebertraege gehoeren, die die Fortschreibung von Groessen gewaehrleisten. Zweitens sind zu dieser Gruppe Vormerkgroessen zu rechnen, die ermoeeglichen, dass sich bestimmte Entscheidungen erst spaeter auswirken bzw. sukzessive an Wirkung verlieren.

Als endogene Variablen werden solche Groessen bezeichnet, die entweder modellintern erzeugt werden und dabei unter Umstaenden auch Vormerkfunktionen erfuellen, wie z. B. Korrekturgroessen der Stoerungen, oder die sich auf die Aktivitaeten nicht auswirken, weil sie von anderen Variablen ueberlagert werden und so im Modell verbleiben, wie z. B. Spielermassnahmen, die aufgrund spaeterer Stoerungen nicht in Werteveraenderungen umgesetzt werden.

Abb. 7.1.3-1: Übersicht über die Variablen
des Spielmodells PROPLAN



7.1.4 Algorithmen

7.1.4.1 Zeitermittlung

Im Modell sind drei Arten der Zeitermittlung voneinander abzugrenzen.

- Vor Beginn des Projekts muss im Rahmen der Projektdefinition ein Planwert fuer die Projektzeit ermittelt werden. Hierzu dient das installierte Verfahren zur Schaetzung der Projektzeit.
- Weiter ist im Modell die Simulation des Zeitablaufs vorgesehen. Dazu wird die Periodisierung der Planzeit durchgefuehrt, und nach Absolvierung bestimmter Modellaktivitaeten wird davon ausgegangen, dass ein Teil der Gesamtprojektdauer abgelaufen ist. Durch eine Unterbrechungsfrequenz des Projektablaufs, die im Modell vorhanden ist, und die vom Spielleiter modifiziert werden kann, ist die Dauer bzw. Laenge der Projektabschnitte definiert.
- Die Planwerte fuer die Projektzeit und fuer die je Zeiteinheit zu erbringende Arbeit basieren auf einer geplanten Personalausstattung des Projekts, von der die tatsaechliche abweichen wird. Fuer die Ermittlung der Periodenleistung muss nun ebenfalls eine Zeitberechnung vorgenommen werden. Der wesentliche Baustein hierfuer ist wiederum das installierte Zeitschaetzungsverfahren, dem nun die tatsaechliche Zusammensetzung und Groesse des Personals zugrundegelegt wird.

7.1.4.2 Kostenermittlung

7.1.4.2.1 Kostenwirksamkeit

Die Kostenermittlung dient zu Beginn des Projekts der Festsetzung eines Projektbudgets, das die Höhe der geplanten Kosten hat. Während des Projekts findet darüberhinaus die Abrechnung der abgelaufenen Periode statt. Zurunde gelegt wird dabei der geplante Personalstand, auch wenn dieser durch Ausfälle vom tatsächlichen abweicht.

Hat die Personalabweichung qualitativen Charakter, z. B. durch Fehleinschätzung des Skills der beteiligten Personen, so wirkt sich dies auf die Kosten nicht aus. In der Realität werden hin und wieder in solchen Fällen bei positiven Abweichungen Prämien gezahlt. Solche kostenwirksamen Massnahmen werden im Modell nicht berücksichtigt, zumal sie auch von unternehmensexternen Gegebenheiten, etwa der Arbeitsmarktsituation oder von anderen personalpolitischen Gründen, die nicht unbedingt einen Projektbezug haben, abhängig sind.

Tritt in der aktuellen Projektperiode eine Änderung des Personals als Folge einer Massnahme des Projektleiters ein, so ist diese kostenwirksam, d. h. durch Herausnahme von Personal aus dem Projekt oder die Ersetzung durch Personen mit niedrigerem Skill werden die Istkosten vermindert, die Hinzunahme von Personal oder die Ersetzung durch Personen mit höherem Skill erhöht die Istkosten.

7.1.4.2.2 Kostenhoehe

Die Hoehe der Personalkosten haengt im Modell grundsatzlich von der Qualifikation des Personals ab. Dabei korrespondiert der Grad der Differenzierung mit der Zahl der vorgegebenen Kostensaetze.

So wie sich die Qualifikation aus mehreren Parametern zusammensetzt, sieht das Modell auch mehrere Rezuasroessen fuer die Gueltigkeit von Kostensaetzen vor. Diese koennen identisch sein mit den Qualifikationsfaktoren oder aus verschiedenen Faktorkombinationen gebildet werden.

Eine weitere Bestimmungsgroesse fuer die Projektkosten ist das Kostenniveau, das die Basiskostenhoehe in Geldeinheiten fuer die geplante Projektdauer anqibt. Die Kostensaetze dienen als Faktor des Kostenniveaus, um die tatsaechlichen Kosten fuer die Projektdauer zu ermitteln.

Die Periodenkosten ergeben sich dann auferund der Unterstellung eines linearen Kostenverlaufs bis zum Projektende=Termin als Quotient aus Gesamtkosten und geplanter Zahl der Projektphasen.

Nach Ablauf der regulaeren Projektzeit erhoehen sich die Personalkosten um einen Faktor, den Strafkostensatz.

7.1.4.3 Stoerungsaktivitaeten

7.1.4.3.1 Generierung der Stoerungen

Zu Beginn des Projekts findet die Aufstellung des Stoerungsplans statt. Die Generierung wird gesteuert durch

- a) die Groesse des Stoerungskatalogs,
- b) die Verteilung und die Art der im Katalog zur Auswahl stehenden Stoerungsarten,
- c) das maximale Ausmass der Stoerungsfaelle,
- d) die Zahl der je Periode maximal durchzufuehrender Stoerungsfaelle,
- e) die Intervallgrenzen und Verteilungen stochastischer Bestimmungsgroessen.

Dabei stellt das Spielmodell einige der genannten Groessen zunaechst als Konstanten zur Verfuegung. So sind die Kataloggroesse, die Zahl der je Periode maximal auftretenden Stoerungsfaelle, die Verteilungen der Zufallszahlen und eine Untermenge moeglicher Stoerungsarten vorgegeben.

7.1.4.3.2 Durchfuehrung der Stoerungsfaelle

Die Realisierung einer Stoerung wird von den folgenden Bestimmungsgrößen beeinflusst:

- a) Stoerungsart
 - a1) Wirkungsrichtung
 - a2) Wirkungstyp
 - a3) Objektoruppe
 - a4) Objekt
- b) Stoerungsbeginn
- c) Stoerungsdauer
- d) Intensitaet
- e) Ausmass
- f) Zuordnungsstrategie

Hierbei gelten (e) und (f) ausschliesslich fuer personenbezogene Stoerungen.

Da die Art der Operation, die bei einer Stoerung durchgefuehrt wird, von der Wirkungsrichtung, dem Wirkungstyp und dem Objekt abhaengt, dienen diese als Indizes fuer die Bestimmung des Operationstyps.

Die folgenden Beispiele sollen diesen Mechanismus verdeutlichen.

1. Bei Projektbeginn waren die Programmierkenntnisse beteiligter Mitarbeiter zu positiv eingeschaezt worden.
Dies wirkt sich als Verschlechterung der tatsaechlichen gegenueber der geplanten Programmiererfahrung aus. Der entsprechende Parameter soll hierbei nicht relativ zum geplanten Wert, sondern absolut, d. h. um eine bestimmte Grösse veraendert werden. Die Art der Veraenderung haengt von der Interpretation unterschiedlicher Parameterwerte ab. Im vorliegenden Fall ist eine Addition auszufuehren, d. h. der Parameter, der die Programmiererfahrung der betroffenen Personen repraesentiert, wird um einen absoluten Betrag erhoehrt.

Die Bestimmungsgrößen (a₁) bis (a₄) liessen sich nach Tabelle 5.3.5.3.2-1 und -2 wie folgt bestimmen:

a₁: 1 (Verslechterung)
a₂: 2 (absolut)
a₃: 2 (personenbezogen)
a₄: 2 (Programmiererfahrung)

Diese durch die vier Bestimmungsgrößen charakterisierte Störungsart definiert die Operationsart.

2. Während des laufenden Projekts werden Personen in das Team integriert, deren Verfügbarkeit bei der Projektplanung nicht vorhersehbar war. Die Zahl dieser Personen bemisst sich relativ zur Anzahl der Personen derselben Qualifikation im bereits bestehenden Team. Hierbei wäre eine Multiplikation des entsprechenden Parameters mit einem Faktor > 1 durchzuführen.

a₁: 2 (Verbesserung)
a₂: 1 (relativ)
a₃: 1 (personenbezogen)
a₄: 0 (Anzahl)

3. Wäre im Fall (2.) die Anzahl der hinzukommenden Personen von der gewünschten Gesamtzahl von Personen dieser Qualifikation abhängig, so würde der entsprechende Parameter auf einen Zielwert gesetzt, d. h. anstelle einer arithmetischen Operation würde eine Substitution von Parameterwerten vorgenommen.

Neben der Operation muss (ausser bei unbestimmter Veränderung) auch der Operand bestimmt werden. Dieser ist ausser vom Wirkungstyp und Objekt abhängig von der Intensität der Störung. Dabei wird für personenbezogene Störungen im Spielmodell von einem vorgegebenen Zuordnungsalgorithmus ausgegangen, der die vorhandenen Skillgruppen in einer zufälligen Reihenfolge ausschöpft. Die oben genannten Einflussgrößen werden als Indizes für eine Operandentabelle benutzt.

Die Elemente des Stoerungskatalogs haben darueber hinaus die Funktion der Steuerung der Stoerungs-Unterprogramme.

Die Angabe der Stoerungsdauer dient dazu, den Termin fuer die Korrektur festzulegen. Das Ausmass der Stoerung begrenzt als Maximalwert bei personenbezogenen Stoerungen die Wirkung.

7.1.4.3.3 Stoerungsende

Stimmt die aktuelle Periode mit der Angabe ueber den Stoerungsbeginn ueberein, so wird vor der Realisierung der Stoerungsoperationen anhand der Dauer ueberprueft, ob eine Reparatur der Stoerung moeglich ist.

Jede realisierte Personalstoerung z. B. ist zurueckzufuehren auf Addition bzw. Subtraktion von Personen mit bestimmtem Skill.

Dabei sind zahlenmaessige Veraenderungen des Personals durch eine einzige Operation darzustellen. Die Veraenderung der Qualifikationsstruktur des Personals hingegen erfordert, sofern nicht eine komplette Gruppe betroffen ist, zwei Operationen. In diesem Fall wird die Anzahl einer Qualifikationsauspraegung vermindert und gleichzeitig die Anzahl einer anderen Qualifikationsauspraegung vergroessert.

Man kann also davon ausgehen, dass bei s Stoerungen in einer Periode maximal $2 * s$ Vormerkungen fuer Korrekturen in spaeteren Perioden anfallen. Wegen der unterschiedlichen Wirkunsdauer der Stoerungsfaelle kann jedoch die Anzahl der Vormerkungen je zukuenftige Periode hoeher als $2 * s$ werden, wobei die genaue Zahl ex ante nur recht aufwendig bestimmbar ist.

Aus diesem Grund limitiert das Spielmodell die Anzahl der Vormerkungen, die im Projekt gemacht werden koennen. Die Zahl der Korrekturaktivitaeten je Periode ist demnach abhaengig von der Zahl der Projektperioden.

Stoerungsfaelle die aus Kapazitaetsgruenden nicht korrigiert werden koennen, werden nicht realisiert. Diejenigen Faelle, die aufgrund einer entsprechend langen Wirkunsdauer ueber das Projektende hinaus aktiviert bleiben, werden trotz fehlender Korrektur realisiert.

7.2 Spielbeschreibung

7.2.1 Zielsetzung

Das Spielmodell bildet ein DV-Projekt ab, und auch die Zielsetzung entspricht derjenigen eines DV-Projekts, d. h. die Aufgabenstellung des Projekts soll mit den vorhandenen Ressourcen geloesst werden.

Dazu gehoeren neben der Voraussetzung, dass realistische Planwerte vorliegen,

- die Bewaeltigung des Projektaufwands,
- die Einhaltung des Projektende-Termins,
- die Vermeidung einer Budget-Überschreitung und
- die Beachtung der durch die Projekt-Umgebung vorgegebenen Restriktionen.

Sieger des Spiels ist demzufolge das Spielerteam, dem es gelingt, dieser Zielsetzung am naechsten zu kommen.

Darueber hinaus koennen die Teams bei Spielbeginn abweichende Zielvorstellungen bekanntgeben, z. B. moeglichst schnelle oder moeglichst billige Abwicklung des Projekts. Dies ermoeoglicht dann die Ermittlung des Zielerreichungsgrads der Teams bei einem sinnvollen Zielvariablenbuen-del.

7.2.2 Ausgangssituation

7.2.2.1 Verfahrensbezogene Groessen

Die Definition des Projekts, d. h. Typ und Zahl der zu berücksichtigten Einflussfaktoren, die Ausgangswerte dieser Groessen als ein Teil der Basiswerte des Projekts, sowie die Art ihrer rechnerischen Verknuepfung und die Bestimmung der Zielgroesse(n) haengen im wesentlichen von dem installierten Verfahren zur Schaetzung des Projektaufwands ab.

Verschiedene vom Schaetzverfahren vorgegebene Groessen finden Eingang in die oben beschriebenen Submodelle und gehoeren zu mehreren in Pkt. 7.1.3 aufgefuehrten Variablengruppen.

Bei dem in PROPLAN integrierten Verfahren sind zu unterscheiden:

- a) programmdefinierende Bestimmungsgrößen
 - b) projektdefinierende bestimmungsgrößen
 - c) projektumgebungsdefinierende Bestimmungsgrößen
 - d) personalbezogene Bestimmungsgrößen.
- (s. hierzu auch Pkt. 5.3.1.2)

Die Tabelle 7.2.2.1-1 gibt die Auspraegung dieser Parameter zu Beginn des Spiels, bzw. waehrend des Spiels, sofern keine Benutzeraktivitaeten stattfinden, an.

Tabelle 7.2.2.1-1: Basiswerte Verfahren

Gruppe	Parameter	Spielw	Verf.wert
a programmdef. Groessen			
1	Kartenformate	2	2
2	Magnetband-Dateien	4	4
3	Magnetplatten-Dateien	2	2
4	Druckformate	3	3
5	Magnetband-Dateien	2	2
6	Kartenformate	0	0
7	Magnetplatten-Dateien	2	2
8	Schwierigkeit Datenbeweggen	2	3
9	Schwierigkeit Pruefungen	2	4
10	Schwierigkeit Daten suchen	2	5
11	Schwierigkeit Arithmetik	2	3
12	Schwierigkeit Programm- Verbindungen	2	2
13	Programmiersprache	1	
14	Schwierigkeit Problem	2	2
b projektdef. Groessen			
1	Systemanalysefaktoren	3	90
2	Verlustzeitfaktor	4	29
c projektumgebungsdef. Groessen			
1	Verlustzeitfaktor	4	8
d personalbez. Groessen			
1	Typ	2	
2	programmier-Erfahrung	4	1,2
3	Problem-Kenntnisse	3	0,75
4	Zahl	5	

7.2.2.2 Modellbezogene Groessen

Neben den verfahrensbezogenen Projektbestimmungsgroessen verarbeitet und produziert das Spielmodell eine Reihe von Variablen, die das Spiel ueber eine punktuelle Aufwandsschaetzung hinaus erweitern. Diese Groessen beziehen sich, wie auch die verfahrensabhaengigen, auf mehrere Submodelle und sind verschiedenen Variablengruppen zuzuordnen. Anhand der Modellfunktionen lassen sich folgende Gruppen unterscheiden:

- a) stoerungsbezogene Groessen
- b) kostenbezogene Groessen
- c) Groessen zur Projekt-Steuerung

Tabelle 7.2.2.2-1: Basiswerte Modell

Gruppe	Parameter	Modellw.
a	Stoerungsbez. Groessen	
1	Groesse Stoerungskatalog	10
2	Katalogfeld 1	1210
3	Katalogfeld 2	1210
4	Katalogfeld 3	1210
5	Katalogfeld 4	1210
6	Katalogfeld 5	1210
7	Katalogfeld 6	1210
8	Katalogfeld 7	1210
9	Katalogfeld 8	1222
10	Katalogfeld 9	1223
11	Katalogfeld 10	2210
12	Stoerungsausmass	10

Tabelle 7.2.2.2-1: Basiswerte Modell, Teil B

13	Zuordnungsstrategie	1
14	ZA-Untergrenze	1
15	ZA-Obergrenze	10
16	NA-Untergrenze	1
17	NA-Obergrenze	10
18	ZP-Untergrenze	1
19	ZP-Obergrenze	10
20	NP-Untergrenze	1
21	NP-Obergrenze	10
22	DF-Untergrenze	1
23	DF-Obergrenze	50
24	GF-Untergrenze	1
25	GF-Obergrenze	5
26	Verteilung ZA	1
27	Verteilung NA	1
28	Verteilung ZP	1
29	Verteilung NP	1
30	Verteilung DF	1
31	Verteilung GF	1
b Kostenbezogene Groessen		
1	Basiskostensatz	10 000
2	Strafkostenfaktor	2
3	Kostenstruktur	1

Tabelle 7.2.2.2-1: Basiswerte Modell, Teil C

c | Groessen zur Projektsteuerung

1	Maximalzahl Projektoerioden	50
2	aktuelle Zahl Projektoerioden	10
3	Maximalzahl Stoerfaelle je Periode	3
4	Maximalzahl Korrekturen je Projekt	300

zu a14,a15: ZA=Anzahl Stoerungsarten
zu a16,a17: NA=Nummern Stoerungsarten
zu a18,a19: ZP=Zahl Faelle je Art
zu a20,a21: NP=Beginn je Art und Fall
zu a22,a23: DF=Dauer je Art und Fall
zu a24,a25: GF=Intensitaet je Art und Fall
zu b3 : Kostenstruktur queltig fuer 120 Skills

Die Basiswerte der Parameter (a2) bis (a11) wurden anhand der in Abschnitt 5.3.5.3.2 beschriebenen Kriterien der Stoerungsart generiert.

- a) Wirkungsrichtung
- b) Wirkungstyp
- c) Objektaruppe
- d) Objekt

Die aufgrund der Kataloggroesse bestimmte Zahl von maximal 10 verschiedenen Stoerungsarten sollte sich bzgl. der vier Kriterien wie folgt aufteilen:

- a) 10 % auf Verbesserungen
90 % auf Verschlechterungen
- b) 100 % auf absolute Veraenderungen
- c) 80 % auf Personalveraenderungen I
20 % auf Personalveraenderungen II
- d) 100 % auf Personenzahl-Veraenderungen
50 % auf Veraenderung d. Programmiererfahrung
50 % auf Veraenderung d. Problemkenntnisse

So ergibt sich analog zu Tabelle 5.3.5.3.3-2 die folgende Generierung:

Tab. 7.2.2.2-2: katalog-Generierung											
Stufe 0			Stufe 1			Stufe 2			Stufe 3		
Feldanz.	a	b	Anz	a	b	Anz	a	b	Anz	a	b
10	1	0,9	9	2	1,0	9	1	0,8	7	0	1,0
								2	0,2	2	2
										0,5	1
										3	0,5
	2	0,1	1	2	1,0	1	1	0,8	1	0	1,0
								2	0,2	0	2
										0,5	0
										3	0,5
Zeichenerklärung: a = Parameter b = Ausprägung Anz = Feldanzahl											

Als Ergebnis liegen dann 6 Störungsarten vor, von denen 4 realisiert werden. Die Verteilung dieser 4 Arten ist in Tabelle 7.2.2.2-3 dargestellt.

Tab. 7.2.2.2-3: Störungsarten-Katalog						
Nr.	Schl.	Ereignis	a	b	c	d e f
1	1210	abs. Verschl. Pers.-Z.	7	7	7	
2	1222	abs. Verschl. Proq.-Erf	1	1		1
3	1223	abs. Verschl. Prob.-Kennt	1	1		1
4	2210	abs. Verbess. Pers.-Z.		1	1	1
a=Verschl.			Summe a	9		
b=Verbess.			Summe b	1		
c=absolut			Summe c	10		
d=Zahl			Summe d		8	
e=Proq=Erf			Summe e			1
f=Prob=Kenntn			Summe f			1

7.2.3 Ausgaben

Die Ausgaben des Spielmodells umfassen:

- a) Informationen fuer den Spielleiter ueber
 - a1) die Ausgangssituation des Projekts,
 - a2) Moeglichkeiten zur Modifikation dieser Ausgangssituation und
 - a3) den Ablauf und die Ergebnisse bzw. Konsequenzen der Modifikation;
- b) Informationen fuer den Spieler ueber
 - b1) die Ausgangssituation des Projekts,
 - b2) Moeglichkeiten zur Veraenderung des Personalstands vor Beginn jeder Projektperiode,
 - b3) Ergebnisse der Datenmodifikation durch die Spieler-Massnahmen,
 - b4) die Werte der Zielvariablen des Modells nach Beendigung einer Projektperiode und
 - b5) den Ablauf des Dialogs zwischen Spieler und Modell.

Zu a1: Die Werte aller Verfahrens- und Modellparameter, die bei fehlender Modifikation waehrend des Spiels wirksam werden (default-Werte), werden bekanntgegeben.

Zu a2: Eine Beschreibung der wahlbaren Werte, meist durch Angabe der gueltigen Wertintervalle oder zulaessigen Maxima, erleichtert die fehlerfreie Modifikation der Ausgangswerte.

Zu a3: Durch sofortige Ausgabe der modifizierten Werte ist es moeglich, unter Umstaenden eine erneute veraenderung von einzelnen Werten vorzunehmen. Dies kann insbesondere bei der Definition des Projekts sinnvoll sein, da hier die Bekanntgabe des Projektaufwands auf

der Basis der eingegebenen Parameter abgewartet werden muss.

- Zu b1: Das Spielerteam erhaelt Informationen ueber alle Charakteristika des Projekts, die dann Grundlage fuer eine Gesamtplanung der Personal-Politik sein koennen.
- Zu b2: Dem Team wird auf Wunsch eine Beschreibung der Wirkungsweise der Personalveraenderungen bereitgestellt. Darueber hinaus werden die queltigen Werte der Modifizierbaren Personal-Parameter angezeigt.
- Zu b3: Die Ausgabe der aktuellen Personalausstattung nach dem Eingriff des Teams dient im wesentlichen der Kontrolle.
- Zu b4: Der Projektablauf unterliegt sowohl vom Spieler beabsichtigten als auch zufallsabhaendigen Einfluessen. Am Ende jeder Projektperiode steht eine Vielzahl von Werten zur Ausgabe bereit, die den tatsaechlichen Ablauf beschreiben.
- Zu b5: Nach Beendigung jeder Spielsitzung, die eine beliebige Zahl von Projektperioden bis maximal zum Projektende umfassen kann, ist eine Dokumentation dieser Sitzung verfuegbar, die alle Bildschirmmasken und die Benutzer-Eingaben diese Spielabschnitts enthaelt.

7.2.4 Programmsystem

7.2.4.1 Programme

Die Programme zur DV-technischen Realisierung des Spielmodells PROPLAN umfassen ca. 6000 CUBOL-Befehle. Da das Spiel dialogorientiert ist, war es nötig, eine Reihe von Bildschirmmasken für die Interaktion zwischen Programmsystem und Benutzer zu erstellen. Die Generierung von Assembler-Unterprogrammen, die in das System eingebunden sind, wurde mit Hilfe des Maskengenerators FORMPLAG vorgenommen.

Das Gesamtsystem PROPLAN gliedert sich logisch in 9 Programme, deren Hauptfunktionen der Tabelle 7.2.4.1-1 zu entnehmen sind.

Tabelle 7.2.4.1-1: Programmuebersicht		
Name	Bezeichnung	Funktionen
SP01	Spielsteuerung	Fortsetzung angefangener Spiele einschliesslich der Datenbereitstellung Steuerung anhand der Spieler-Identifikation (Spieler oder Spielleiter) Überprüfung und Steuerung von Projektende, Spielende, Spielfortsetzung Projektperiodisierung Leistungsfaktorenermittlung der Skill-Gruppen

Tabelle 7.2.4.1-1: Programmuebersicht, Teil B		
SP11	Spielleiteraktiv.	Modifikation der Spielvariablen des Spielleitermodells bzw. der Schnittstellenvariablen Definition des Projekts gemaess Schaetzverfahren Festlegung zusaetzlicher Operationalisierungs- Variablen Vorgabe der Stoerungsstrategie Bestimmung des Personal-Pools Vorgabe der Kostensaetze
SP22	Spieleraktivit.	Personal-Modifikation Pruefung der Eingaben (Formalpruefg. und Plausibilitaetsprfg.) Abstimmung mit Spielleiter-Vorgaben Protokollieren Personalstand nach Spielermassnahmen (Datei)

Tabelle 7.2.4.1-1: programmuebersicht, Teil C	
SP30	Stoerungskorr. Identifizierung der fuer die aktuelle Periode queltigen Korrekturen ueberpruefung der Realisierungsmoeglichkeiten dieser Korrekturen Durchfuehrung moeglicher Korrekturen
SP40	Stoerungen Generierung des Stoerungsplans zu Beginn des Projekts, u. a. Ziehen der Zufallszahlen fuer stochastische variablen unter Beruecksichtigung der vorgegebenen Verteilungen Aufbau der Datensaeetze fuer die Vormerkung der Stoerung Identifizierung und Durchfuehrung der Stoerungen Vormerkung der Stoerungskorrekturen

+-----+ Tabelle 7.2.4.1-1: Programmuebersicht, Teil D +-----+		
SP50	Zeitschaetzung	Anwendung des Projektzeitschaetz- Verfahrens Ueberfuehrung der Projekt- und Personalparameter unter Beruecksichtigung der Skill-Gliederung des Personals
SP60	Projektphase	Gegenueberstellung der Soll-/Ist-Werte Ermittlung der Kosten Ueberpruefung der Projektziel- Erreichung
SP80	Spielausgaben	Aufbereitung aller Vergangenheitswerte, der aktuellen Werte und der Prognosen
SP90	Konversion	Umwandeln der Standard-Satzlaenge in Maskenlaenge unter Beruecksichtigung der Eingabemoeglichkeiten der jeweiligen Maskenzeilen

7.2.4.2 Dateien

Tabelle 7.2.4.2-1 Datei-Übersicht PROPLAN

Name	Bezeichnung	Erstellungs- Programm	Satz- lg.	Satzanzahl	Zugr. in	*
INIS	Planschlüssel	SP11	79	1/Spiel	SP11 SP22 SP50 SP60	N N N N
PEPO	Personal-Pool	SP11	222	1/Spiel	SP11 SP22	N N
STST	Stoerungs- strategie	SP11	200	1/Spiel	SP11 SP40	N N
KOSA	Kostensaetze	SP11	168	1/Spiel	SP11 SP60	N N
INOS	Personalstand	SP22	468	1/Massn.	SP22	N
AKTS	Istschlüssel	SP22	74	1/Periode	SP30 SP40 SP50 SP60	J J N N
STOE	Stoerungen	SP40	435	1/Spiel	SP40	N
STKO	Korrektur	SP40	1506	1/Spieler	SP30	J
ISTZ	Istzeiten	SP50	430	1/Periode	SP60	N
SIWF	Soll-/Istwerte	SP60	110	1/Periode	SP60 SP80	N N
PLAZ	Planzeiten	SP50	430	1/Spiel	SP60	N
PRUT	Protokoll	SP11 SP22 SP80	133	variabel	SP80	N
MAOS	Ausgabe	SP90	71			

7.2.4.3 Datenfluss

Nach der Benutzer- und Spielidentifikation durch den Spielleiter wird der aktuelle Stand der Projektparameter bekanntgegeben und kann modifiziert werden. Das Programm Spielleiteraktivitaeten SP11 fuehrt nach einer Reihe von formalen und Plausibilitaetspruefungen das Updating aller Parameterdateien durch. Die neuen Werte werden dabei ueber Bildschirm protokolliert, und der Dialog zwischen Spielleiter und Spielmodell wird in der Datei PROT abgeleert.

Als Eingabedatei fuer das Programm Spieleraktivitaeten SP22 fungieren aus diesem Bereich die Angaben ueber das Projektpersonal PEPO und die Werte der Parameter, die das Projekt definieren, INIS.

Bei Eingabe von Personalveraenderungen durch den Spieler, die neben der Benutzer- und Spielidentifikation formalen und Plausibilitaetspruefungen unterzogen und ueber Bildschirm und in der Datei PROT protokolliert werden, erfolgt das Updating der spielerbezogenen Projektpersonaldatei INOS.

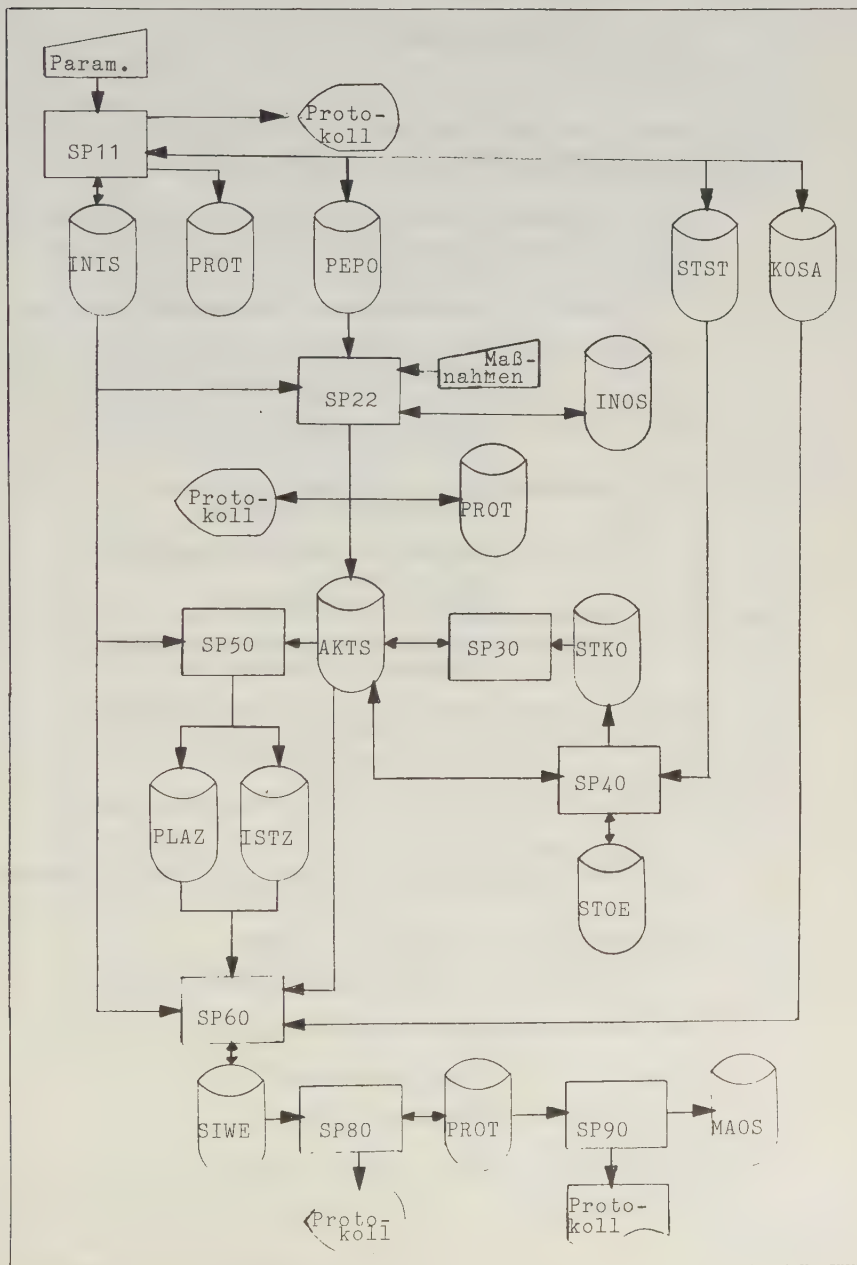
Darueber hinaus gehen die aktualisierten Parameter als vorlaeufige Istschluessel in das Programm Stoerungskorrektur SP30. Dort werden diese Istwerte bei entsprechenden Vormerkungen fuer die aktuelle Periode veraendert.

Eine weitere Modifikation der Istschluessel erfolgt im Programm Stoerungen SP40, das zu Spielbeginn einen zufallsabhaengigen Stoerungsplan fuer das Spiel unter Beruecksichtigung der vom Spielleiter vorgegebenen Stoerungsstrategie STSI generiert und in der Datei STUE gespeichert hat. Daneben werden hier die Korrektur-Massnahmen fuer spaetere Perioden ermittelt und in der Datei STKO vorgemerkt. Die so vorbereiteten tatsaechlichen Istschluessel AKTS sind Eingabe fuer das Programm Zeitschaetzung SP50, in dem die Istzeiten ISTZ und auf der Basis der Initialisierungsschluessel und -zeiten die Planzeiten PLAZ errechnet werden.

Soll- und Istschlüssel und -zeiten werden im Programm Projektphase SP60 periodisiert und mit Hilfe der vom Spielleiter vorgegebenen Kosten KUSA bewertet. Ausserdem werden Soll-/Istvergleiche durchgefuehrt.

Die Ausgabedatei SIWE dieses Programms wird im Programm Spieldruckausgaben aufbereitet und ueber Bildschirm und in der Datei PROT bereitgestellt. Abschliessend erfolgt eine Konversion der Protokolldatei in SP90, die dann eine Druckausgabe der Spielsitzung ermoeeglicht.

Abb. 7.2.5.3-1: Datenfluss PROPLAN



7.2.4.4 Maskensystematik

Tabelle 7.2.4.4-1: Maskensystematik		
U01	Steuerung	Parameter- Gruppen- Menue zur Uebernahme in aktuelles Spiel Teil 1
U02	Steuerung	Parameter- Gruppen- Menue zur Uebernahme in aktuelles Spiel Teil 2
U10	Steuerung	Menue der Parameter-Gruppen zur Uebernahme in aktuelles Spiel
U15	Steuerung	Benutzer-Identifikation (Spielleiter/Spieler) Informations- Anforderungen Spielnr.- Festlegung
U15	Steuerung	Anfrage bzgl. verschiedener Ein- und Ausgaben des Spiels
U30	Steuerung	Hinweis auf kleinere Spielnr. Wahl altes /neues Spiel
U45	Steuerung	Vorgabe der Basiswerte personal- Beschraenkung
U46	Steuerung	Menue fuer Beschraenkungs- Parameter des Personalstands
U90	Steuerung	Menue Kosteneingabe
L10	Spiell.Ein	Projektbeschreibungspar. Teil 1
L20	Spiell.Ein	Projektbeschreibungspar. Teil 2 Umgebungsparam. Teil 1
L30	Spiell.Ein	Umgebungsparam. Teil 2
L40	Spiell.Fin	Personalparameter Teil 1

Tabelle 7.2.4.4-1: Maskensystematik, Teil B

L41	Spiell.Ein	Personalparameter Teil 2
L41	Spielereindto.	durch Spieler
L45	Spiell.Ein	Groesse der Skill-Gruppen
L46	Spiell.Ein	Skill-Beschränkung
L47	Spiell.Ein	Skill-Limitierung
L48	Spiell.Ein	Skill-Ausschluss
L50	Spiell.Ein	Intervall-Grenzen der Störungs- Zufallszahlen
L60	Spiell.Ein	Eingabe des Katalogs der Störungsarten
L70	Spiell.Ein	Eingabe des Ausmasses der Störungen
L90	Spiell.Ein	Kostenstruktur
A10	Datenabruf	Aktuelle Werte aller Projektparameter (2 Masken) Zeiten der Projekt- Initialisierung (2 Masken) Projektphasen- Ergebnis
A70	Datenabruf	Menue fuer Ausgabewerte Zeiten /Kosten
A75	Datenabruf	Soll-/Istvergleich, Abweichung, Prognose

Tabelle 7.2.4.4-1: Maskensystematik, Teil C		
I10	Informat.	Hinweis auf Spielanleitung
I20	Informat.	Hinweise zur Eingabe der Personalparameter
I50	Informat.	Bekanntgabe der aktuellen Intervall-Grenzen der stochastischen Stoerungs- Parameter
I60	Informat.	Bekanntgabe des aktuellen Katalogs der Stoerungsarten
F10	Fehlerhinw	unqueltige Spielnummer
F20	Fehlerhinw	Hinweis auf bereits durchgefuehrten Abschluss eines gewaehlten Spiels
F40	Fehlerhinw	Nichtbeachtung der Personal-Beschraenkung

7.3 Spielablauf

7.3.1 Organisation des Spiels

Die Rolle des Spielleiters im Projektspiel PROPLAN umfasst Funktionen, die in der Unternehmens-Realität von unterschiedlichen Personen und Organisationseinheiten wahrgenommen werden, wie z. B.

- die Projektdefinition durch Benutzer und Projektleiter oder Systemanalyse,
- die Festlegung der Ressourcen durch die Unternehmensleitung,
- die Bestimmung der Kosten durch die EDV- bzw. Unternehmensleitung und die mit dem Projekt Beschaeftigten.

Der Spieler bzw. das Spielerteam uebernehmen im Spiel einige Aufgaben des Projektleiters, insbesondere die Personalpolitik fuer das Projekt, d. h. die Veraenderung des Personals waehrend des Projektablaufs auf der Basis des bei Spielbeginn aufgestellten Personalplans.

Die Zahl der Mitglieder eines Teams und die Organisation der Gruppe sind beliebig, und auch die Vorgehensweise zur Entscheidungsfindung unterliegt im Spiel keinen Beschaerankungen.

Das Spiel ist nicht interaktiv, d. h. die Entscheidungen jedes Teams sind voneinander unabhaeufig. Trotzdem besteht eine Wettbewerbssituation zwischen den Teilnehmern in bezug auf den Zielerreichungsgrad fuer vor Spielantritt definierte Ziele.

Konkurrenzorientierte Unternehmensspiele, wie die Gruppe der Spiele mit Einbeziehung eines Absatzmarkts, sind haeufig auf eine bestimmte Zielvariable ausgerichtet, z. B. wird als Ziel die Maximierung der Umsatzhoehe oder des prozentualen Marktanteils gesetzt. In PROPLAN dagegen kann die Zielsetzung vor Spielantritt definiert werden. Es ist aber auch moeglich, die Gesamtabweichung der

Zeit und/oder der Kosten als Messgrösse fuer den Spielerfolg heranzuziehen.

Der Spielleiter bestimmt die Anfangsausstattung, insbesondere die Definition des Projekts, und die Ausgangssituation des Modellprojekts.

Die Spieldauer ist nicht exogen bestimmt, sondern sie wird beeinflusst von der Definition des Projekts durch den Spielleiter und durch die Vorgabe des Periodisierungsquotienten. Die Anzahl der Spielschritte ist identisch mit der Anzahl der Projektperioden. Unter Spielschritt wird dabei die Einwirkungsmoeglichkeit der Spieler auf das Projekt verstanden.

7.3.2 Spieleingaben

7.3.2.1 Eingaben des Spielleiters

Als Bestandteil des Spielmodells sind fuer alle Variablen basiswerte eingerichtet, das Spiel bedarf also, um ablaufen zu koennen, keiner Spielleitereingaben.

Es ist jedoch moeglich und sinnvoll, eine Modifikation dieser Werte vorzunehmen, um so die Auswirkungen von Spielerentscheidungen auf den Projekterfolg fuer unterschiedliche Projekte und unter unterschiedlichen Auspraegungen der Projektumgebung zu untersuchen.

bei Spielbeginn werden auf Wunsch die Default-Werte der Variablen bekanntgegeben. Anhand einer Menue-Maske kann dann der Spielleiter diejenigen Variablen-Gruppen auswaehlen, die fuer das aktuelle Spiel neu gesetzt werden sollen.

Abb. 7.3.2.1-1: Eingaben Spielleiter I

SPIELLEITER-EINGABE		MASKE NR. L10
PROJEKT-BESCHREIBUNG:		
* ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE		
VIEL:3 - EINIGE:2 - KEINE:1		
VORGABEWERT :2 EINGABE :		
* EINGABEFORMATE	EINGABE ANZ	VORGABEN
1 KARTENFORMATE:		2
2 MAGNETBAENDER:		4
3 MAGNETPLATTEN:		2
* AUSGABEFORMATE	EINGABE ANZ	VORGABEN
4 DRUCKFORMATE :		3
5 KARTENFORMATE:		0
6 MB-DATEIEN :		2
7 MP-DATEIEN :		2
WEITER (W) :		

SPIELLEITER-EINGABE

MASKE NR. L20

PROJEKT-BESCHREIBUNG: * VERARBEITUNGSPROFIL VORGABE:2
(COBOL/ASSEMBLER) EINFACH:1 ---> SCHWIERIG:3

1 DATENBEWEGUNG :

2 PRUEFUNGEN :

3 TABELLEN-VERARB. :

4 ARITHM.OPERATIONEN :

5 PROGRAMM-VERBINDGEN:

(RPG/DIENSTPROGRAMM) EINFACH:1 ---> SCHWIERIG:3

PROJEKT-UMGEBUNG:

* PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN

KAUM:1 ---> VIEL:6 VORGABE:4 EINGABE:

* PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN

KAUM:1 ---> VIEL:6 VORGABE:4 EINGABE:

WEITER (W) :

SPIELLEITER-EINGABE

MASKE NR. L30

*

PROJEKT-UMGEBUNG:

*EINFLUSSFAKTOREN AUF ROHPROJEKT VORGABEN:3

1 QUALITAET DER IST-DOKUMENTATION

FEHLT:1 ---> SEHR GUT:5 EINGABE:

2 UNTERRICHTUNG DER FACHABTEILUNGEN

INTENSIV ERFORDERL:1 --->NICHT ERF:5 EINGABE:

3 KOORDINATION DER ABTEILUNGEN UNTEREINANDER

MANGELHAFT:1 ---> SEHR GUT:5 EINGABE:

4 ERFORDERLICHE MITARBEITER-SCHULUNG

UMFANGREICH:1 ---> KAUM:5 EINGABE:

5 SCHWIERIGKEITSGRAD DER UMSTELLUNG/ORG.AENDERGEN

SEHR HOCH:1 ---> NIEDRIG:5 EINGABE:

WEITER (W) :

SPIELLEITER-EINGABE

MASKE NR. L40

*

* ANZAHL PROJEKTPERIODEN: VORGABE:10 EINGABE:

*

*

* PROGRAMMIER-SPRACHE:

*

1=COBOL

*

2=ASSEMBLER

*

3=RPG

*

4=DIENSTPROGR.

*

5=DIENSTPROGR. M.EIGENEM PROGR-TEIL

*

VORGABE:1

EINGABE:

Abb. 7.3.2.1-2: Eingaben Spielleiter II

SPIELLEITER-EINGABE

MASKE NR. L45

*** ANZAHL PERSONEN JE SKILL-GRUPPE

VORGABE: 10 PERSONEN JE SKILL-GRUPPE (MAXIMUM)

MODIFIKATION:

.

SPIELLEITER-EINGABE

MASKE NR. L46

*** BESCHRAENKUNG AUF BESTIMMTE SKILLS
(ALLE ANDEREN SIND AUSGESCHLOSSEN)

VORGABE: ALLE SKILLS SIND ZUGELASSEN

MODIFIKATION: (MAX. 20 SKILLS)

1.	2.	3.	4.	5.
6.	7.	8.	9.	10.
11.	12.	13.	14.	15.
16.	17.	18.	19.	20.

SPIELLEITER-EINGABE				MASKE NR. L47
*** AENDERUNGEN DER LIMITIERUNG BESTIMMTER SKILLS (ALLE ANDEREN BLEIBEN AUF 10 PERS. LIMITIERT.)				
VORGABE: ZU JEDER SKILL-GRUPPE GEHÖREN MAX. 10 PERS.				
MODIFIKATION: (MAX. 20 LIMITS: SKILL/PERS-LIMIT)				
1.	/	2.	/	3.
5.	/	6.	/	7.
9.	/	10.	/	11.
13.	/	14.	/	15.
17.	/	18.	/	19.
				4
				8
				12
				16
				19.
SPIELLEITER-EINGABE				MASKE NR. L48
*** AUSSCHLUSS BESTIMMTER SKILLS				
VORGABE: ALLE SKILLS SIND ZUGELASSEN				
MODIFIKATION: (MAX. 20 SKILLS)				
1.	2.	3.	4.	5.
6.	7.	8.	9.	10.
11.	12.	13.	14.	15.
16.	17.	18.	19.	20.

Abb. 7.3.2.1-3: Eingaben Spielleiter III

SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. U90

*** EINGABE KOSTENSAETZE

- BASIS-KOSTENSATZ -VORGABE: 10000

EINGABE:

- STRAFKOSTENFAKTOR-VORGABE: 2.00

EINGABE:

-REL. KOSTENSAETZE: BEZUGSGROSSE ANZ. KST-SAETZE.

TYP 4 (J/N):

PROGR-ERFAHRG 6 (J/N):

PROBL-KENNTN. 5 (J/N):

TYP, P-E 24 (J/N):

TYP, P-K 20 (J/N):

P-E, P-K 30 (J/N):

TYP, P-E, P-K 120 (J/N):

SPIEL-INFORMATION

MASKE NR. L90

EINGABE ERFOLGTE ALS FAKTOR DES BASISKOSTENSATZES: 9.99

VORGABE : 1.00

TYP: @

VIEL--->KEINE PK 1 2 3 4 5.

LANGJAEHRIGE I PE

I I 6

I I 5

I I 4

I I 3

V I 2

KAUM I 1

.

Abb. 7.3.2.1-4: Eingaben Spielleiter IV

SPIELLEITER-EINGABE		MASKE NR. L50	
*** MODIFIKATION DER ZZ-INTERVALLE		UG	OG
1. ANZAHL STOER-ARTEN	MIN/MAX:	1	10
	EINGABE:		
2. NUMMERN DER STOER-ARTEN	MIN/MAX:	1	10
	EINGABE:		
3. ANZAHL DER STOER-FAELLE	MIN/MAX:	1	10
	EINGABE:		
4. PHASENNR. DES STOER-BEGINNS	MIN/MAX:	1	10
	EINGABE:		
5. DAUER DER STOER-FAELLE	MIN/MAX:	1	50
	EINGABE:		
6. INTENSITAET DER STOER-FAELLE	MIN/MAX:	1	5
	EINGAB		
WEITER(W)			

SPIELLEITER-EINGABE										MASKE NR. L60									
*** FESTLEGUNG DER STOERUNGS-STRATEGIE * SPIEL-NR 44																			
AKTUELLE WERTE DER STOERUNGS-ARTEN:																			
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.																			
9 9 9 9 9 9 9 11 12 33																			
MODIFIKATIONEN (2-STELLIG):																			
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.																			
*																			
WEITER (W) :																			

SPIELLEITER-EINGABE										MASKE NR. L70									
*** FESTLEGUNG DER STOERUNGS-STRATEGIE * SPIEL-NR 44																			
DAS STOERUNGS-AUSMASS BESTIMMT DAS MAXIMUM																			
DER VON PROJEKT-STOERUNGEN BETROFFENEN																			
PERSONEN																			
AKTUELLER WERT:										2									
MODIFIKATION :																			
WEITER (W):																			

7.3.2.2 Eingaben des Spielers

Das Spielermodell umfasst diejenigen Variablen, die die Personalausstattung des Projekts beschreiben. Am Ende jeder Projektperiode besteht nach Bekanntgabe des aktuellen Stands die Möglichkeit, die Zahl der am Projekt Beteiligten zu verändern oder durch Modifikation des Skill-Struktur des Personals Personen auszutauschen.

Abb. 7.3.2.2-1: Eingaben Spieler

SPIELLEITER-EINGABE

MASKE NR. L41

* QUALIFIKATION DER BETEILIGTEN:
(EINGABE ERFOLGT IN GRUPPEN GLEICHER QUALIF.)

*

** T : TYP I GN T PE PK Z
CHEFPROGR:1 ---> AUSZUBILD:4 I-----
IVONG 2 4 3 05

** PE: PROGRAMMIER-ERFAHRUNG IGR
KEINE:1 ---> LANGJAEHRIGE:6 IGR

*

** PK: PROBLEM-KENNINISSE IGR
DETAILLIERTE:1 ---> KEINE:5 IGR

I-----
** Z : ANZAHL JE GRUPPE WEITERE GRUPPEN (J/N)!

7.3.3 Eingabesicherung

soll ein neues Spiel initialisiert werden, so ist die nur bei Vergabe einer neuen Spielnummer möglich. Falls die in der Spieleroeffnungsmaske nachgefragte Spielidentifikation aus dem Nummernkreis alter Spiele stammt, erfolgt ein Hinweis mit der Moeglichkeit, das Spiel erneut zu identifizieren. Nach wiederholter Eingabe einer ungultigen Spielnummer wird dann die Spieleroeffnungsmaske ausgegeben. (S. Abbildung 7.3.3-1).

Auf diese Weise ist es auch moeglich, nach einer falschen Benutzerzuordnung (Spielleiter anstatt Spieler oder umgekehrt) die Eroeffnungsmaske anzufordern und saemtliche Identifikationseingaben zu wiederholen.

Abbildung 7.3.3-1: Eingabesicherung I

SPIELSTEUERUNG

MASKE NR.U10

*

*

* P R O J E K T P L A N S P I E L - P R O P L A N *

*

*

*** S P I E L A N F I T U N G G E W U N S C H T ? (J/N):

*

*** V E R F A H R E N S U E B E R S I C H T ? (J/N):

*

*** A K T U E L L E S P I E L - N U M M E R (2-STELLIG) :

*

*** S P I E L L E I T E R : L L * S P I E L E R : L R

*

Abbildung 7.3.3-1: Eingabesicherung I, Teil B

FEHLER-HINWEIS

MASKE NR. F10

*** EINGEGEBENE SPIEL-NR : 35

*** LETZTE GÜLTIGE SPIEL-NR : 36

DIE NEUE SPIEL-NR. MUSS GRÖßER ALS DIE DES
LETZTEN SPIELS SEIN.

ERNEUTE EINGABE DER SPIEL-NR. ERFORDERLICH.

*** AKTUELLE SPIEL-NR. (2-STELLIG) :

Bei Wiederaufnahme eines Spiels, das bereits aktiviert worden war, findet eine Ueberpruefung des Status dieses Spiels statt. War das Spiel beendet worden (Modalitaeten des Spielendes s. Pkt. 7.3.5), erfolgt ein Hinweis, und es wird die Eroeffnungsmoeglichkeit fuer ein neues Spiel gegeben.

Abb. 7.3.3-2: Eingabesicherung II

FEHLER-HINWEIS

MASKE NR. F20

DIE GEWAELTE SPIEL-NR IST BEREITS ABGESCHLOSSEN

WEITER (W):

Bei der Eingabe der Richtlinien fuer Personalmassnahmen durch den Spielleiter erfolgt ein Hinweis, dass eine Skill-Beschraenkung nicht gleichzeitig mit einer Skill-Limitierung oder mit Skill-Ausschluss verwendet werden koennen. Dabei bedeuten

- Skill-Beschraenkung: nur bestimmte Skills sind zugelassen,
- Skill-Limitierung: es werden Skill-Gruppen auf eine bestimmte Personenzahl limitiert,
- Skill-Ausschluss : in einem Projekt sollen bestimmte Skills nicht eingesetzt werden.

Bei einer falschen Eingabe muss diese wiederholt werden.

Abb. 7.3.3-3: Eingabesicherung III

FEHLER ERNEUTE EINGABE ERFORDERLICH MASKE NR. U46

*** BEGRENZUNGEN DER PERSONAL-FLUKTUATION .
WAEHREND DES PROJEKT-ARLAUFS .

SKILL-BESCHRAENKUNG IST NICHT GLEICHZEITIG MIT
SKILL-LIMITIERG ODER SKILL-AUSSCHLUSS MOEGLICH.

- | | |
|---------------------------------------|--------|
| 1. ANZAHL PERSONEN JE SKILL-GRUPPE | (J/N): |
| 2. BESCHRAENKUNG AUF BESTIMMTE SKILLS | (J/N): |
| 3. LIMITIERUNG BESTIMMTER SKILLS | (J/N): |
| 4. AUSSCHLUSS BESTIMMTER SKILLS | (J/N): |

Das Spielerteam ist bei seinen Personal-Massnahmen ausser an formale Kriterien auch an Restriktionen, die durch die Definition der Ressourcen durch den Spielleiter vorgegeben sind, gebunden. Die Nichtbeachtung dieser Beschränkungen führt zu Fehlermeldungen (s. Abbildung 7.3.3-4) und erfordert die erneute Eingabe der Massnahmen.

Abb. 7.3.3-4: Eingabesicherung IV

FEHLER-HINWEIS

MASKE NR. F40

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ERNEUTE EINGABE DER PERSONAL-MASSNAHMEN ERFORDERLICH

NETZER (N):

Die beiden X-Zeilen in der Bildschirmmaske variieren in Abhängigkeit von der Fehlerart.

Fehler 1:

X-Zeile 1: *** VORGABE LIMIT PERSONEN JE SKILL-GRUPPE

999

X-Zeile 2:

DIESER LIMIT WURDE UEBERSCHRITTEN

Fehler 2:

X-Zeile 1: *** EIN GESPERRTER SKILL WURDE EINGEGEBEN : 999

X-Zeile 2: leer

Fehler 3:

X-Zeile 1:

*** VORGABE LIMIT FUER SKILL-GRUPPE

X-Zeile 2: WURDE UEBERSCHRITTEN. SKILL: 999 LIMIT: 99

Fehler 4:

X-Zeile 1:

*** GESPERRTER SKILL WURDE EINGEGEBEN. SKILL: 999

X-Zeile 2: leer

Am Ende jedes Spielzyklus stehen Ergebnisse der abgelaufenen Projektperiode bereit. Eine Menue-Maske enthaelt drei Gruppen von alternativen Werten. Falls eine Ausgabe gewuenscht ist, wird geprueft, ob in jeder der drei Gruppen mindestens eine Alternative gewaehlt ist. Fehlt mindestens eine der Angaben, wird die Menue-Maske mit einem Fehler-Hinweis erneut ausgegeben.

Masken-Layout s. Abbildung 7.3.4-1.

7.3.4 Auswertung der Ausgaben

Nach Beendigung eines Spieldurchlaufs, d. h. nach Abschluss einer Projektperiode werden dem Spielerteam, d. h. dem Projektleiter, Daten bekanntgegeben, die u. a. Grundlage fuer die Entscheidungen ueber Eingriffe in die Personalausstattung der folgenden Projektperiode sind.

Das Spiel stellt 2 Datengruppen bereit:

- den Projektstand hinsichtlich der Leistungserstellung,
- die Projektkosten, d. h. die mit den installierten Kostensaetzen bewerteten Leistungen.

Bei beiden Gruppen bestehen die folgenden Alternativen, aus denen mit Hilfe einer Menuemaske ausgewaehlt werden kann:

a) Auswahl hinsichtlich des Vorgabebezugs der Daten

- a1) Absolutwerte
- a2) Prozentwerte

b) Auswahl hinsichtlich des Realitaetsbezugs der Daten

- b1) Sollwerte
- b2) Istwerte
- b3) Soll-/Istabweichungen

c) Auswahl hinsichtlich des Zeitbezugs der Daten

- c1) Vergangenheitsphasen kummuliert
- c2) Vergangenheitsphasen einzeln
- c3) aktuelle Phase
- c4) Projekt-rest

Abbildung 7.3.4-1: Menuemaske Datenausgabe

DATEN-AUSGABE		MASKE NR. 470
*** SPIEL-NR:35 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 5.		
*** PROJEKT-ERGEBNISSE		(ABRUFBAR DURCH J/N) .
1. ABSOLUT (AUFWANDSGRÖSSEN)	:	
2. RELATIV (PROZENTE)	:	
3. SOLL	:	
4. IST	:	
5. SOLL-/IST-ABWEICHUNGEN	:	
6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMMULIERT	:	
7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZELN	:	
8. AKTUELLE PHASE	:	
9. PROJEKT-REST	:	

Nach der Auswahl von mindestens einer Alternative je Gruppe erfolgt die gewünschte Ausgabe. Hierbei ist es möglich, die einzelnen Ausgabemasken durch "Blättern" mehrfach abzurufen. Beim Zurückgehen bis zur Menuemaske können dann auch andere Daten oder Datenkombinationen für einen wiederholten Ausgabezyklus bestimmt werden.

Abbildung 7.3.4-2: Masken Datenausgabe

DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR:35 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 6.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE:

PHASE	ABSOLUT			PROZENT		
	SOLL	IST	ABW	SOLL	IST	ABW
1	90.97	89.18	-1.79	10.00	9.80	-0.20
2	90.97	89.18	-1.79	10.00	9.80	-0.20
3	90.97	168.03	77.06	10.00	18.47	8.47
4	90.97	89.18	-1.79	10.00	9.80	-0.20
5	90.97	17.30	-73.67	10.00	1.90	-8.10

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR:35 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 6.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (ABRUFBAR DURCH J/N) .

PHASE	ABSOLUT			PROZENT		
	SOLL	IST	ABW	SOLL	IST	ABW
6	90.97	17.30	-73.67	10.00	1.90	-8.10

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR:35 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 6.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE:

PHASE		ABSOLUT			PROZENT		
		SOLL	IST	ABW	SOLL	IST	ABW
1-	5	454.85	452.87	-1.98	50.00	49.77	-0.23
6		90.97	17.30	-73.67	10.00	1.90	-8.10
7-	10	363.83	439.48	75.65	40.00	48.33	8.33

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

7.3.5 Spielende

Nach der Initialisierung eines Spiels durch den Spielleiter bzw. einen Spieler besteht die Möglichkeit, das Spiel zu unterbrechen.

Nach jeder Projektphase wird geprüft, ob die eben abgelaufene die letzte der in der Initialisierung geplanten Perioden ist. Wenn das der Fall ist, wird das Spiel mit einem Hinweis beendet.

Soll ein neues Spiel begonnen (initialisiert) werden, so wird der Status des vorangegangenen Spiels untersucht.

- a) Das alte Spiel wurde durch Erreichen der n-ten Periode beendet, und es waren n Projektperioden geplant.
- b) Das alte Spiel war unterbrochen worden nach einer Phase $\leq n$.
- c) Das alte Spiel war unterbrochen worden nach der Initialisierung.

In den Fällen b und c kann der Spieler entscheiden, ob tatsächlich ein neues Spiel eingeleitet werden soll, oder das alte fortzusetzen ist.

Eine Spielfortsetzung ist in beiden Fällen nur durch den Spieler möglich, und zwar auf der Basis der alten Initialisierungswerte.

7.4 Probespiele

Die Nummerierung in den folgenden Spielbeschreibungen verweisen auf die entsprechenden Zahlen der Bildschirmprotokolle im Anhang (ab S. 300) .

Es werden als Abkuerzungen verwendet:

GN: Gruppennummer; relative Nummer der Gruppe von Personen mit derselben Qualifikation

T : Typ; Chefprogrammierer:1, Programmierer:2, Programmierer in Ausbildung:3, Anfaenger:4.

PE: Programmiererfahrung;

PK: Vorhandene Problemkenntnisse;

Z : Personenzahl der entsprechenden Gruppe.

Das Spiel A soll einen relativ typischen Spielverlauf dokumentieren.

Das Projekt wird ohne Modifikationen der Parameter definiert. Die Stoerungen haben eine erhebliche Minderung der Istleistung zur Folge. Diese soll durch Personalmassnahmen (zu Beginn des Projekts vorbeugend, in spaeteren Phasen ausgleichend) reduziert werden. Die Massnahmen ziehen Kostenerhoehungen nach sich, und das Projekt weist zum Zeitpunkt des geplanten Endes eine Budgetueberschreitung bei nicht voll realisierter Leistung auf.

Spiel A:

- (1) Ein neues Spiel soll durch Eingabe der Spielnummer und der Spielleiter-Identifikation eroeffnet werden.
- (2) Hier ist entweder eine falsche Identifikation oder eine falsche Spielnummer eingegeben worden.
- (3) Die Spielnummer wurde korrigiert.
Das letzte Spiel war noch nicht abgeschlossen worden.

- (4) Die aufgefuehrten Parameter sollen zunaechst auf die Werte des vorangegangenen Spiels (nicht auf die Default-Werte) gesetzt werden.
- (5) Die personal-orientierten Werte werden angezeigt.
- (6) Die Werte des vorangegangenen Spiels sollen nicht modifiziert werden.
- (7) Die Planwerte entsprechen denen des vorangegangenen Spiels (s. a. Spiel B).
- (8) Durch Eingabe der Nummer des oben definierten Projekts und der Spieler-Identifikation wird die Moeglichkeit gegeben, entweder nur die Daten des definierten Projekts zu erfragen oder das Spiel aufzunehmen.
- (9) Durch die Fortsetzung des Spiels wird das Projekt "begonnen", d. h. der Zeitablauf wird simuliert.

Im Zuge der Vorbereitungen des durchzufuehrenden Projekts wird neben der Setzung der Anfangswerte der "Stoerungsplan", d. h. die Gesamtheit aller zufallsabhaengigen Veraenderungen von Modellparametern waehrend des Projektablaufs, aufgestellt. Die entsprechenden Zufallszahlen werden im Standardspiel nicht bekanntgegeben, sie wirken sich 100% in den betroffenen Projektphasen aus. Fuer das Probespiel wurden folgende gleichverteilte, ganzzahlige Zufallszahlen (Generator: DSS-ZZGLG1, V-SCHWEINICHEN77) aus den o.g. Intervallen (Punkt (11)) gezogen:

1. Anzahl Stoerungsarten : 7
2. Auswahl der Stoerungsarten (relativ)
: 2,2,9,8,10,3
3. Anzahl der Stoerfaelle je Art
: 1,1,1,1,1,2,1
4. Phasennummer des Stoerbegins je Art
: 5,7,10,1,5,1,3,7
5. Dauer der Stoerfaelle je Art
: 8,10,1,10,4,10,8,7

6. Intensitaet der Stoerfaelle je Art
 : 5,4,5,1,3,1,3,2

Aus diesen Stoerungskomponenten wird unter
Beruecksichtigung moeglicher
Realisierungs-Einschraenkungen der folgende
Stoerungsplan fuer das Spiel generiert:

- Ph. 1 - Ph. 9: Stoerungsart 1222 Intensitaet 1
Ph. 1 - Ph. 4: Stoerungsart 2210 Intensitaet 2
Ph. 5 - Ph.10: Stoerungsart 1210 Intensitaet 5
Ph. 5 - Ph. 6: Stoerungsart 1210 Intensitaet 3

Aus jedem Stoerungsplan resultiert ein Plan fuer die
Ruecknahme nach Beendigung der Wirkungskdauer der
Stoerung, d. h. die Ruecksetzung der durch
Stoerungen veraenderten Projektparameter. In diesem
Spiel erbeben sich die korrekturmaassnahmen:

- Ph. 5: Stoerungsart 2210 Intensitaet 2 wird
rueckgesetzt
Ph. 7: Stoerungsart 1210 Intensitaet 3 wird
rueckgesetzt
Ph.10: Stoerungsart 1222 Intensitaet 1 wird
rueckgesetzt

- (10) Waehrend der Projektphase 1 sind die folgenden
personal-Veraenderungen aufgetreten:
Anfang)

GN: 01 T: 2 PE: 4 PK: 3 Z:5

Stand nach Stoerung a)

GN: 01 T:2 PE: 4 PK: 3 Z:3
GN: 02 T:2 PE: 3 PK: 3 Z:2

Stand nach Stoerung b)

GN: 01 T: 2 Pe: 4 PK: 3 Z=5
GN: 02 T: 2 Pe: 3 PK: 3 Z=2

Waehrend der Phase 1 waren der Personalstand
und die Istleistung hoeher als geplant.

- (11) Die Istkosten entsprachen den Plankosten.

- (12) Das Spiel soll fortgesetzt werden.

- (13) Projektparameter, insbesondere der
Personalstand am Ende der Phase 1.

- (14) Das Spielerteam (Projektleitung) beschliesst eine Personalmassnahme.
- (15) Erlaeuterungen zur Personalaenderung.
- (16) Fuer den Projektrest soll folgende Gruppe zum Projekt hinzukommen:

GN: 04 T: 1 PE: 4 PK: 3 Z:1
- (17) Die Istleistung war in Phase 2 hoeher als geplant.
- (18) Die Personalmassnahme war kostenwirksam, die Istkosten der Phase 2 waren also hoeher als geplant.
- (19) Das Spiel soll fortgesetzt werden.
- (20) Projektparameter, insbesondere der Personalstand am Ende der Phase 2.
- (21) Das Spielerteam (Projektleitung) beschliesst eine Personalmassnahme.
- (22) Die in Phase 2 zusaetzlich eingesetzte Gruppe soll aus dem Projekt genommen werden.
- (23) Der Personalstand in Phase 3 und auch die Istleistung entsprachen denen der Phase 1 und lagen ueber den Planwerten.
- (24) Die Herausnahme der Gruppe 04 war kostenwirksam, sie verminderte die Istkosten.
- (25) Das Spiel soll fortgesetzt werden.
- (26) Projektparameter, insbesondere der Personalstand, am Ende der Phase 3.
- (27) In Phase 4 soll keine Personalmassnahme ergriffen werden.
- (28) Der Personalstand in Phase 4 war gegenueber Phase 3 unveraendert (s. a. Stoerungsplan: in Phase 4 war keine Stoerung und kein Stoerungsende), d. h. auch die Istleistung der Phase 4 veraenderte sich gegenueber der Phase 3 nicht.
- (29) Die Istkosten entsprechen den Plankosten.

- (30) Das Spiel soll fortgesetzt werden.
- (31) Projektparameter, insbesondere der Personalstand am Ende der Phase 4 bzw. am Anfang der Phase 5.
Hier zeigt sich eine Veraenderung des Personals in Gruppe 01, die aus der Stoerung in Phase 1 resultiert. Zu Beginn der Phase 5 werden die Parameterveraenderungen, die durch diese Stoerungen bewirkt waren, rueckgaengig gemacht.
- (32) In Phase 5 soll keine Personalmassnahme ergriffen werden.
- (33) Die Istleistung liegt erheblich unter der geplanten und auch unter der Leistung der vorangegangenen Phase. Der Grund hierfuer sind Schwankungen des Personalstands (s. a. Stoerungsplan):
Nach "Korrektur" der Stoerung aus Phase 1)
- | | | | | |
|--------|-----|------|------|-----|
| GN: 01 | T:2 | PE:4 | PK:3 | Z:3 |
| GN: 02 | T:2 | PE:3 | PK:3 | Z:2 |
- Nach Stoerungen a und b)
- | | | | | |
|--------|-----|------|------|-----|
| GN: 02 | T:2 | PE:3 | PK:3 | Z:1 |
|--------|-----|------|------|-----|
- Die Besetzung war auf eine Person der Gruppe 2 reduziert worden.
- (34) Die Istkosten entsprachen den Plankosten.
- (35) Das Spiel soll fortgesetzt werden.
- (36) Projektparameter, insbesondere der Personalstand, am Ende der Phase 5 (s. a. Pkt. 33).
- (37) Das Spielerteam beschliesst eine Personalmassnahme.
- (38) Fuer den Projektrest sollen folgende Gruppen zum Projekt hinzukommen:
- | | | | | |
|--------|-----|------|-------|-----|
| GN: 01 | T:2 | PE:4 | PK: 3 | Z:1 |
| GN: 04 | T:1 | PE:4 | PK: 3 | Z:1 |
- (39) Die Istleistung der Phase 6 ist aufgrund der Massnahmen wieder angestiegen, liegt allerdings unter der geplanten Leistung.
- (40) Die Istkosten uebersteigen die Plankosten.

- (41) Das Spiel soll fortgesetzt werden.
- (42) Projektparameter, insbesondere der Personalstand, zu Beginn der Phase 7.
Hier zeigt sich eine Veränderung gegenüber der vorangegangenen Phase, die sich aus einer Störung in Phase 5 ergibt. Zu Beginn der Phase 7 werden die Parameter-Veränderungen, die durch diese Störung bedingt waren, rückgängig gemacht.
- (43) Das Spielerteam beschliesst eine Personalmassnahme.
- (44) Die Gruppe 04, die in Phase 7 zusätzlich eingesetzt worden war, soll aus dem Projekt genommen werden.
- (45) Die Istleistung ist erneut zurückgegangen, was teilweise durch die Massnahme des Spielerteams, aber auch durch Störungen des Projekts im Lauf der Phase 7 begründet ist (s. a. Störungsplan).

Nach Korrektur der Störungen)

GN: 1	T: 2	PE: 4	PK: 3	Z:2
GN: 2	T: 2	PE: 3	PK: 3	Z:2
GN:04	T: 1	PE: 4	PK: 3	Z:1

Nach Massnahme)

GN:01	T: 2	PE: 4	PK: 3	Z:2
GN:02	T: 2	PE: 3	PK: 3	Z:2

Nach Störung)

GN:02	T: 2	PE: 3	PK: 3	Z:2
-------	------	-------	-------	-----

- (46) Die Istkosten sind ebenfalls zurückgegangen, liegen aber noch immer höher als die geplanten.
- (47) Das Spiel soll fortgesetzt werden.
- (48) Projektparameter, insbesondere der Personalstand zu Beginn der Phase 8.
- (49) Es soll keine Personalmassnahme ergriffen werden.
- (50) Die Istleistung ist gegenüber der vorangegangenen Phase unverändert und liegt

deutlich unter der geplanten Leistung.

- (51) Die Istkosten sind gegenueber der vorangegangenen Phase unveraendert und liegen ueber den geplanten Kosten.
- (52) Das Spiel soll fortgesetzt werden.
- (53) Projektparameter, insbesondere der Personalstand, zu Beginn der Phase 9.
- (54) Es soll keine Personalmassnahme ergriffen werden.
- (55) Die Istleistung ist gegenueber der vorangegangenen Phase unveraendert und liegt unter der geplanten Leistung.
- (56) Die Istkosten sind gegenueber der vorangegangenen Phase unveraendert und liegen ueber den geplanten Kosten.
- (57) Das Spiel soll fortgesetzt werden.
- (58) Projektparameter, insbesondere der Personalstand, zu Beginn der Phase 10.
Es zeigt sich, dass eine Aenderung des Personaleinsatzes stattgefunden hat, die aus der Stoerung in Phase 1 resultiert.
Parameter-veraenderungen durch diese Stoerung werden hier rueckgaengig gemacht.
- (59) Das Spielerteam beschliesst eine Personalmassnahme in Phase 10.
- (60) Die folgende Gruppe soll am Projekt beteiligt werden:
GN:04 T:1 PE:4 PK: 3 Z:1
- (61) Die Istleistung der Phase 10 ist hoeher als die der Phase 9, liegt aber unter der geplanten Leistung.
- (62) Die Istkosten sind gegenueber der vorangegangenen Phase gestiegen und liegen ueber den Plankosten. Da die 10 Phasen des Projekts abgelaufen sind, wird der Saldo mit dem Strafkostensatz (hier 2) multipliziert.

Das Spiel B zeigt die Einwirkungsmoedlichkeiten des Spielleiters auf das Modell-Projekt sowohl hinsichtlich der Projektdefinition durch Bestimmung der Anforderungen und Ressourcen als auch hinsichtlich der Eingrenzung der Stoerungsmoeglichkeiten der Projektumgebung.

Spiel B

- (1) Ein neues Spiel wird durch Eingabe der Spielnummer und der Spielleiter-Identifikation eroeffnet.
- (2) Die aktuellen Spieldaten sind zu Beginn jedes Spiels identisch mit den Default-Werten aller Parameter. (vgl. Tabelle 7.2.2.1-1 Basiswerte Verfahren)
- (3) Der Spielleiter plant die Modifikation von Parameterwerten.
- (4) Es wird ueberprueft, welcher Parameter geaendert werden soll.
- (5) Die Programmiersprache wird vom Default-Wert (1=COROL) auf den Spielwert (2=Assembler) gesetzt.
- (6) Der Spielleiter plant eine Massnahme im Rahmen der Ressourcen-Verwaltung, d. h. es sollen die Moeglichkeiten fuer die Spieler, Personalmassnahmen zu ergreifen, eingeschaenkt werden.
- (7) Einander ausschliessende Massnahmen wurden vom Spielleiter angefordert. (Eingabefehler)
- (8) Es sollen nicht mehr als drei Personen mit derselben Qualifikation am Projekt beteiligt werden.
- (9) Informationen ueber die stochastischen Modellparameter werden ausgegeben, insbesondere die moeglichen minimalen Unter- und maximalen Obergrenzen der Intervalle der Zufallszahlen.
- (10) Der Spielleiter modifiziert die Intervallgrenzen fuer einen Parameter.

- (11) Ausgabe der aktuellen (hier der modifizierten) Intervalle.
- (12) Information ueber die Ausgangskonstellation des Stoerungskatalogs
- (13) Eine Veraenderung der im Katalog enthaltenen Stoerungsarten ist nicht gewuenscht.
- (14) Der im Modell installierte Maximalwert von Stoerungen betroffener Personen wird von 10 auf 2 gesenkt.
- (15) Ausgabe der aktuellen Projekt- und Personalparameter.
- (16) Der Planaufwand fuer das Gesamtprojekt, die Struktur des Projekts (Periodisierung) und der geplante Personaleinsatz werden ausgewiesen.
- (17) Die einzelnen Komponenten des Aufwands und die Leistungsfaktoren werden ausgewiesen.

Das Projekt gilt damit als initialisiert.

(OUT)

SPIELSTEUERUNG

MASKE NR. U10

*
*
* * * * *
* P R O J E K T P L A N S P I E L - P R O P L A N *
*
* * * * *

(1)

*** SPIELANLEITUNG GEWUNSCHT? (J/N):

*
*** VERFAHRENS-UEBERSICHT? (J/N):

*
*** AKTUELLE SPIEL-NUMMER (2-STELLIG) :

*
*** SPIELLEITER:LL * SPIELER:LR

*

(IN)

NN42LL

(OUT)

FEHLER-HINWEIS

MASKE NR. F10

*** EINGEGEBENE SPIEL-NR : 42

*** LETZTE GUELTIGE SPIEL-NR : 42

(2)

DIE NEUE SPIEL-NR. MUSS GROESSER ALS DIE DES
LETZTEN SPIELS SEIN.

ERNEUTE EINGABE DER SPIEL-NR. ERFORDERLICH.

*** AKTUELLE SPIEL-NR. (2-STELLIG) :

(IN)

43

(OUT)

SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. U30

*** EINGEGEBENE SPIEL-NR : 43

(3)

*** LETZTE SPIEL-NR : 42

* VORGEGEBENE PHASENZAHLE DES LETZTEN SPIELS : 10

* GESPIELTE PHASENZAHLE DES LETZTEN SPIELS : 1

* WIRD LETZTES SPIEL V. SPIELER FORTGESETZT? (J/N):

(IN)

?

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U01

*** FUER FOLGENDE PARAMETER KOENNEN DIE WERTE DES
VORANGEGANGENEN SPIELS UEBERNOMMEN WERDEN:

- PROJEKT-BESTIMMUNGS-PARAMETER
- AUSGANGSPERSONAL
- STOERUNGSSTRATEGIE
 - =UEBER-, UNGTERGRENZEN DER ZZ
 - =VERTEILUNGEN DER ZZ
 - =IMPLEMENTIERTER STOERUNGSKATALOG
 - =AUSMASS DER STOERUNGEN

WEITER (W):

(IN) V

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U02

*** FUER FOLGENDE PARAMETER KOENNEN DIE WERTE DES
VORANGEGANGENEN SPIELS UEBERNOMMEN WERDEN:

- PERSONAL-FLUKTUATION
 - =GRUPPEN-LIMIT
 - =BESCHRAENKUNG AUF AUSGEWAELTE SKILLS
 - =LIMITIERUNG AUSGEWAELTER SKILLS
 - =SPERRUNG AUSGEWAELTER SKILLS
- BASISKOSTEN
- KOSTENSAKTZE
- STRAFKOSTENFAKTOR

UEBERNAHME: BASISWERTE(B) / VOR-SPIEL-WERTE(V) :

(IN) V

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

SPIEL-NR:43 ZAHL PROJ-ABSCHN:10 BETEILIGTE: 5

EINGESETZTE PROGRAMMIER-SPRACHE 2

ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE 2

(5) EIN-/AUSGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2

VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTUMGEBUNG 3 3 3 3 3

WEITER (W) :

(IN) W

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

PERSONAL-DATEN:

GESAMTZAHL DER AM PROJEKT BETEILIGTEN: 5

GR ANZ TYP PROGR-ERFAHRG. PROBL-KENNTN.

1 5 PROGRAMMIERER 4 3

(5) NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

WEITER (W) :

(IN) W

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(6)

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

Zahl der am Projekt beteiligten Personen : 5 Pers

VORAUSSICHTLICHER AUFWAND FÜR DAS PROJEKT: 909.65MT

(7) GEPLANTE GESAMTKOSTEN : 50000.00GE

PROJEKT-AUFTEILUNG : 10 MAL 10.00 % D.AUFWANDS

WRITER (W) :

(IN) $\mathcal{A}$

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*AUSGABE ZEITKOMP. JE GRUPPE?

(J/N) :

★

(IN) J

(OUT) FÄTEN-AUSGABE MASKE NR. A10

GESCHÄTZTE ZEITEN (MI):

GR PERS PROG-IT ROHP-ZT VI VE MT LF

1	5	81.940	118.560	9.48	34.38	181.93	0.2000
---	---	--------	---------	------	-------	--------	--------

2 FRI

3 FRI I

4 卜 卮 卮 卮

S FFEI

6 Fkt I

7 卜 𠄎 𠄎 1

A FRI I

9 F 174 I

10 F. L. I

1114 () :

(OUT) SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*SPIELFÜRISFTZUNG ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) SPIELSTEUERUNG

MASKE NR. 010

*

*

*

* * * * *

* P P Ö J E K T P L A N S P I E L - P R O P L A N *

*

*

* * * * *

*

(8) *** SPIELANLEITUNG GEWÜNSCHT? (J/N):

*

*** VERFAHRENS-ÜBERSICHT? (J/N):

*

*** AKTUELLE SPIEL-NUMMER (2-STELLIG) :

*

*** SPIELLEITER:LL * SPIELER:LR

*

(IN) EN43LR

(OUT) SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*ZUSÄTZLICH PROJEKT-STAND ?

(J/N):

*

(IN) ,

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

★AUSGABE PROJEKT-KOSTEN ?

(J/N):

★

(IN)

J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

(9)

★2-SPIELFORTSETZUNG ?

(J/N):

★

(IN)

J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

★AUSGABE PROJEKT-KOSTEN ?

(J/N):

★

(IN)

J

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A70
 *** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 1.
 *** PROJEKT-ERGEBNISSE (ABRUFBAR DURCH J/N)
 1. ABSOLUT (AUFWANDSGRÖSSEN)
 2. RELATIV (PROZENT)
 3. SOLL
 4. IST
 5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN
 6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMMIERT
 7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZEL
 8. AKTUELLE PHASE
 9. PROJEKT-REST

(IN) JJJJJJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75
 *** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 1
 *** PROJEKT-ERGEBNISSE (NT):

PHASE	ABSOLUT			PROZENT		
	SOLL	IST	AB%	SOLL	IST	AB%
1	90.97	125.57	34.60	10.00	13.80	3.80

(10)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75
 *** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 1
 *** PROJEKT-ERGEBNISSE (NT):

PHASE	ABSOLUT			PROZENT		
	SOLL	IST	AB%	SOLL	IST	AB%
1	90.97	125.57	34.60	10.00	13.80	3.80
2- 10	818.68	784.08	-34.60	90.00	86.20	-3.80

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*AUSGABE PROJEKT-KOSTEN ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) SPA
DATEN-AUSGABE MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 1.

*** PROJEKT-KOSTEN (ABRUFRAR DURCH J/N)

1. ABSOLUT (AUFWANDSGROESSEN) :
2. RELATIV (PROZENTE) :
3. SOLL :
4. IST :
5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN :
6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMMULIERT :
7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZELN :
8. AKTUELLE PHASE :
9. PROJEKT-RESI :

(IN) JJJJJJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 1

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT		ABW
	SOLL	IST	
1	5000.00	5000.00	0.00

(11)

LETZTER (VORG./ZUERST) :

(11.) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-NR: 1 ENDE DER PHASE 1
*** PROJEKT-KOSTEN (CF):

	PHASE	SOLL	ABSOLUT IST	ABW.
	1	5000.00	5000.00	0.00
(11)	2- 10	45000.00	45000.00	0.00

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

(12)

*2-SPIELFOLGSETZUNG ?

(J/N): *

(IN) J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

*ANZAHL ABT. SPIELDATEN ?

(J/N): *

(IN) 1

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

SPIEL-NR:43 ZAHL PROJ-ABSCHN:10 BETEILIGTE: 7

EINGESETZTE PROGRAMMIER-SPRACHE 2

ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE 2

(13)

EIN-/AUSGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2

VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTUMGEBUNG 3 3 3 3 3

WEITER (*):

(IN) "

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

PERSONAL-DATEN:

GESAMTZAHL DER AM PROJEKT BETEILIGTEN: 7

GR ANZ TYP PROGR-ERFAHRG. PROBL-KENNTN.

1 5 PROGRAMMIERER 4 3

2 2 PROGRAMMIERER 3 3

NICHT BESETZT

(13)

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

WEITER (*):

(IN) "

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(14)

*PERSONAL ABFRAGEN?

(J/N):

(IN)]

*

(OUT) SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*ERLAUTERUNGEN ZU PERSONAL-EINGABE?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) SPIEL-INFORMATION

MASKE NR. 120

*** PERSONAL-DATEN ***

BEI EINER MODIFIKATION DER ANGABEN UEBER EINE ODER MEHRERE GRUPPEN MUESSEN A L L E ANGABEN DER BETREFFENDEN GRUPPE(N) EINGEGEBEN WERDEN (GN, T, PE, PK, Z), EINSCHLIESSLICH DER NICHT GEAENDERTEN.

(15)

DIE AKTUELLEN PERSONAL-ANGABEN KOENNEN UEBER DIE MASKE NR. A10 ABGERUFEN WERDEN.

SOLL EINE GRUPPE GELUESCHT WERDEN (Z. B. BEI REDU- ZIERUNG DES PERSONALS), MUSS AUSSER DER GRUPPEN- NUMMER IN SPALTE GN DAS LOESCHKENNZEICHEN L IN SPALTE T ANGEGEBEN WERDEN. EINE LOESCHUNG VORHAN- DERER GRUPPEN IST AUCH DURCH NEUBELEGUNG DER GRUP- PEN-NUMMER DURCH EINE NEUE GRUPPE MOEGLICH.

MASKE A10 (J/N):

(IN) N

(OUT) SPIELER-EINGABE

MASKE NR. L41

* QUALIFIKATION DER BETEILIGTEN:

(EINGABE ERFOLGT IN GRUPPEN GLEICHER QUALIF.)

*

** T : TYP I GN T PE PK Z

CHIFFRNGR:1 --->AUSZUBILD:4I-----

(16)

IVORG 2 4 3 05

** PE:PROGRAMMIER-ERFAHRUNG IGR

PEILE:1 ---> LANGJAERIGE:6IGR

* IGR

** PK:PROBLEM-KENNTNISSE IGR

DETAILLIERTE:1 ---> PEILE:6IGR

I-----

** Z : ANZAHL DER GRUPPE LITERNE GRUPPEN (J/N)

(IN) 0014301

30

(OUT) SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*AUSGABE PROJEKT-STAND ?

(J/N):

(IN) J

(OUT) SPA
DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 2.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (ABRUFBAR DURCH J/N)

1. ABSOLUT (AUFWANDSGRÖSSEN)
2. RELATIV (PROZENTE)
3. SOLL
4. IST
5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN
6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMMIERT
7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZEL
8. AKTUELLE PHASE
9. PROJEKT-REST

(IN) JJJJJJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 2

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (IT):

PHASE	ABSOLUT			PROZENT		
	SOLL	IST	ABW	SOLL	IST	ABW
1	90.97	125.57	34.60	10.00	13.80	3.80
2	90.97	151.85	60.88	10.00	16.69	6.69

(17)

LEITER (VOR:++ZURÜCK:--) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 2
 *** PROJEKT-ERGEBNISSE (PT):

PHASE	ABSOLUT			PROZENT		
	SOLL	IST	ABW	SOLL	IST	ABW
1	90.97	125.57	34.60	10.00	13.80	3.80
2	90.97	151.85	60.88	10.00	16.69	6.69
3- 10	727.71	632.23	-95.48	80.00	69.51	-10.49

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*AUSGABE PROJEKT-KOSTEN ? (J/N): *

(IN) J

(OUT) SPA
 DATEN-AUSGABE MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 2.
 *** PROJEKT-KOSTEN (ABRUFBAR DURCH J/N)

1. ABSOLUT (ABERWUNTSCHEN) :
2. RELATIV (PROZENT) :
3. SOLL :
4. IST :
5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN :
6. PHASEN 1 BIS LETZTE KOMPLIERT :
7. PHASEN 1 BIS LETZTE PLANZEL :
8. AKTUELLE PHASE :
9. PROJEKT-FEST :

(IN) J

(OUT) DATEI-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 2
*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	SOLL	ABSOLUT IST	ABW
1	5000.00	5000.00	0.00
2	5000.00	6000.00	1000.00

(18)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEI-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 2
*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	SOLL	ABSOLUT IST	ABW
1	5000.00	5000.00	0.00
2	5000.00	6000.00	1000.00
3- 10	40000.00	39000.00	-1000.00

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(19)

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*AUSGABE AKT. SPIELDATEN ?

(J/N): *

(IN) J

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

SPIEL-NR:43 ZAHL PROJ-ABSCHN:10 BETEILIGTE: 8

EINGESETZTE PROGRAMMIER-SPRACHE 2
ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE 2

(20) EIN-/AUSGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2
VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN 4
PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTUMGEBUNG 3 3 3 3 3

WEITER (N) :

(IN) N

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

PERSONAL-DATEN:

GESAMTZAHL DER AM PROJEKT BETEILIGTEN: 8

GR ANZ TYP PROG-ERFAHRG. PROBL-KENNTW.

1 5 PROGRAMMIERER 4 3

2 2 PROGRAMMIERER 3 3

NICHT BESETZT

(20) 4 1 CHEFPROGRAMMIERER 4 3

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

WEITER (N) :

(IN) N

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

(21)

*PERSONALAENDERUNG? (J/N): *

(IN) J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

*ERLAUTERUNGEN ZU PERSONAL-EINGABE? (J/N): *

(IN) N

(OUT) SPIELER-EINGABE MASKE NR. 041

* QUALIFIKATION DER BETEILIGTEN:
(EINGABE ERFOLGTE IN GRUPPEN GLEICHER QUALIF.)

*

** T : IYP 1 GN 1 PE PK Z
CHEFFRAGE:1 ---> AUSZUBILDE:41-----

(22)

IVORG 2 4 3 05

** PE: PROGRAMMIER-ERFAHRUNG IGR

KEINE:1 ---> LANGJAEHRIG:6IGR

* IGR

** PK: PROBLEM-ERKENNTNISSE IGR

DETAILLIERTE:1 ---> KLINT:5IGR

1-----

** Z : ANZAHL JE GRUPPE GLEICHER GRUPPEN (J/N)

(IN) 041

(OUT)

SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 115

*AUSGABE PROJEKT-STAND ?

(J/N):

*

(IN)

J

(OUT)

SPA
DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 3.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (ABRUFBAR DURCH J/N)

- 1. ABSOLUT (AUFWANDSGROESSEN) :
- 2. RELATIV (PROZENTE) :
- 3. SOLL :
- 4. IST :
- 5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN :
- 6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMULIERT :
- 7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZEL :
- 8. AKTUELLE PHASE :
- 9. PROJEKT-REST :

(IN)

JNJJJJJJ

(OUT)

DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 3

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (PT):

	ABSOLUT	
PHASE	IST	ABW
1	125.57	34.60
2	151.85	60.88
3	125.57	34.60

(23)

FEHLER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN)

+

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. 475

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-1:9 ENDE DER PHASE 3
*** PROJEKT-ERGEBNISSE (NT):

PHASE	ABSOLUT	IST	ABW
1- 2	277.42	95.48	
3	125.57	34.60	
4- 10	506.66	-130.08	

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

*AUSGABE PROJEKT-KOSTEN ? (J/N): *

(IN) J

(OUT) SPA
DATEN-AUSGABE MASKE NR. 470

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-1:9 ENDE DER PHASE 3.

*** PROJEKT-KOSTEN (ABRUEFBAR DURCH J/N)

1. ABSOLUT (AUFWANDSGROSSEN) :
2. RELATIV (PROZENT) :
3. SOLL :
4. IST :
5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN :
6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMULIERT :
7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZEL :
8. AKTUELLE PHASE :
9. PROJEKT-ELST :

(IN) J JJJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 3

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT	ABW
	IST	
1	5000.00	0.00
2	6000.00	1000.00
3	5000.00	0.00

(24)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 3

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT	ABW
	IST	
1- 2	11000.00	1000.00
3	5000.00	0.00
4- 10	34000.00	-1000.00

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

(25)

*2-SPIELFORTSETZUNG ?

(J/N) :

*

(IN) J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*AUSGABE AKT. SPIELDATEN ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A10

SPIEL-NR:43 ZAHL PROJ-ABSCHN:10 BETEILIGTE: 7

EINGESETZTE PROGRAMMIER-SPRACHE 2
ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE 2

(26) EIN-/AUSGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2
VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN 4
PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTUMGEBUNG 3 3 3 3 3

WEITER (W) :

(IN) W

(OUT) DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A10

PERSONAL-DATEN:

GESAMTZAHL DER AM PROJEKT BETEILIGTEN: 7

GR ANZ TYP PROGK-ERFAHRG. PROBL-KENNTN.

1 5 PROGRAMMIERER 4 3

2 2 PROGRAMMIERER 4 3

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

(26) NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

WEITER () :

(IN)

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

(27)

*PERSONALANFRAGE?

(J/N):

(IN)

W

R

SCHAIDM

(OUT)

SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*AUSGABE PROJEKT-STATUS ?

(J/N):

(IN)

J

SEA

(OUT)

DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 4.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (ABRUFBAR DURCH J/N)

1. ABSOLUT (AUFGABENSCHWIERIGKEIT)

2. RELATIV (PROZENTE)

3. SOLL

4. IST

5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN

6. PHASE 1 BIS LETZTE FÜRGELEGT

7. PHASE 1 BIS LETZTE FÜRGELEGT

8. AKTUELLE PHASE

9. PROJEKT-REST

(OUT)

JJJJJJJ

(OUT) DATED-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 4
*** PROJEKT-ERGEBNISSE (RT):

ABSOLUT

PHASE	IST	ABW.
1	125.57	34.60
2	151.85	60.61
3	125.57	34.60
4	125.57	34.60

(28)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATED-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 4
*** PROJEKT-ERGEBNISSE (RT):

ABSOLUT

PHASE	IST	ABW.
4	125.57	34.60
5- 10	381.09	-164.68

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

ABSOLUT PROJEKT-KOSTEN ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) SPA
DATEN-AUSGABE MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 4.

*** PROJEKT-KOSTEN (ABRUFRAR DURCH J/N)

- 1. ABSOLUT (AUFWANDSGRÖSSEN) :
- 2. RELATIV (PROZENTE) :
- 3. SOLL :
- 4. IST :
- 5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN :
- 6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMMIERT :
- 7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZELN. :
- 8. AKTUELLE PHASE :
- 9. PROJEKT-REST :

(IN) JNNJJNJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 4

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
1	5000.00	0.00
2	6000.00	1000.00
3	5000.00	0.00
4	5000.00	0.00

(29)

FEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 4

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
4	5000.00	0.00
5- 10	29000.00	-1000.00

FEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

(30)

*2-SPIELFÖRSETZUNG ?

(J/N): *

(IN) J

WS-T:2 KORR-AKT:121 STK-TYP:2
IND-WS:01 STK-FELD:2430K

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

*AUSGABE AKT. SPIELDATEN ?

(J/N): *

(IN) J

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

SPIEL-NR:43 ZAHL PROJ-ABSCHN:10 BETEILIGTE: 5

FINGESETZTE PROGRAMMIER-SPRACHE 2
ERFORDERLICHE PROBLEML-BEKNNTNISSE 2

(31) FIN-/ABGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2
VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

PROJEKTIERTE VERLUSTZEITEN 4
PROJEKTIERTE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTIONSGELUNG 3 3 3 3 3

ZEITEN (") :

(10)

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

PERSONAL-DATEN:

GESAMTZAHL DER AM PROJEKT BETEILIGTEN: 5

GR ANZ TYP PROG-ERFABRG. PROBL-KEHNTH.

1 3 PROGRAMMIERER 0 3

2 2 PROGRAMMIERER 3 3

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

WEITERE (V) :

(IN) W

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(32)

*PERSONAL ANFORDERUNG?

(J/N): *

(IN) J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*AUSGABE PROJEKT-STATUS 2

(J/N): *

(IN) J

(OUT) SFA
 DATEN-AUSGABE MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 5.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (AUFRUF DURCH J/N)

1. ABSOLUT (AUFWANDSGROSSEN)	:
2. RELATIV (PROZENTE)	:
3. SOLL	:
4. IST	:
5. SOLL/IST-ABWICHUNGEN	:
6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMMIERT	:
7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZEL	:
8. AKTUELLE PHASE	:
9. PROJEKT-REST	:

(IN) JJJJJJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 5

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (MT):

PHASE	ABSOLUT IST	PROZENT IST
1	125.57	13.80
2	151.85	16.69
3	125.57	13.80
4	125.57	13.80
5	17.30	1.90

(33)

KEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 5

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (MT):

PHASE	ABSOLUT IST	PROZENT IST
1- 4	528.56	58.09
5	17.30	1.90
6- 10	363.79	40.01

KEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*AUSGABE PROJEKT-KOSTEN ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) SPA
DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 5.

*** PROJEKT-KOSTEN (ABRUFBAR DURCH J/N)

- 1. ABSOLUT (AUFWANDSGRÖSSEN) :
- 2. RELATIV (PROZENTE) :
- 3. SOLL :
- 4. IST :
- 5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN :
- 6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMULIERT :
- 7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZEL :
- 8. AKTUELLE PHASE :
- 9. PROJEKT-REST :

(IN) JJJJJJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 5

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

	PHASE	SOLL	ABSOLUT IST	ABW.
(34)	1	5000.00	5000.00	0.00
	2	5000.00	6000.00	1000.00
	3	5000.00	5000.00	0.00
	4	5000.00	5000.00	0.00
	5	5000.00	5000.00	0.00

FILIER (VOR:+/ZURÜCK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 5
 *** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT		ABW
	SOLL	IST	
1- 4	20000.00	21000.00	1000.00
5	5000.00	5000.00	0.00
6- 10	25000.00	24000.00	-1000.00

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(35)

*2-SPIELFORTSETZUNG ? (J/N): *

(IN) J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*ABSGABE AKT. SPIELGATEL ? (J/N): *

(IN) J

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

SPIEL-NR:43 ZAHL PROJ-ABSCHN:10 BETEILIGTE: 1

HINGESCHTZE PROGRAMMIER-SPRACHE 2

ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTH: 2

(36)

EIN-/AUSGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2

VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTUMGEBUNG 3 3 3 3 3

WEITER (K) :

(IN) 1

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

PERSONAL-DATEN:

GESAMTZAHL DER AN PROJKT BETEILIGTEN: 1

GR ADZ TYP PROG-ERFAHRG. PROBL-KENNTN.

2 1 NICHT BESETZT 3 3

(36)

PROGRAMMIERER

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

WEITER (K) :

(IN) 1

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(37)

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

*ERLÄUTERUNGEN ZU PERSÖNL-EINGABE? (J/N): *

(IN) N

(OUT) SPIELER-EINGABE MASKE NR. L41

* QUALIFIKATION DER BETEILIGTEN:
(EINGABE ERFOLGT IN GRUPPEN GLEICHER QUALIF.)

*

** T :TYP I GN T PE PK Z
CHEFPROGR:1 --->AUSZUBILD:41-----
IVORG 2 4 3 05

(38)

** PE:PROGRAMMIER-ERFABUNG IGR
KEINF:1 ---> LANGJÄHRIGE:6IGR

*

** PK:PROBLEM-KEUNTNISSE IGR
DETAILLIERTE:1 ---> KEINF:SIGR

I-----

** Z :ANZAHL JF GRUPPE LEITERF GRUPPEN (J/N)

(IN) 01243010414301 N

SCHALEM

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

*AUSWAHL ZIT. SPIEL-ARTEN? (J/N): *

(IN)

(PUT) SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*AUSGABE PROJEKT-STAND ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) SPA
DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIFLER-ID:9 ENDE DER PHASE 6.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (ABRUFRAR DURCH J/N)

1. ABSOLUT (AUFWANDSGRÖSSEN)
2. RELATIV (PROZENTE)
3. SOLL
4. IST
5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN
6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMMULIERT
7. PHASEN 1 BIS LETZTE MITZELT
8. AKTUELLE PHASE
9. PROJEKT-REST

(IN) JJJJJJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIFLER-ID:9 ENDE DER PHASE 6

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (IT):

PHASE	ABSOLUT			PROZENT		
	SOLL	IST	ABW.	SOLL	IST	ABW.
1	90.97	125.57	34.60	10.00	13.80	3.80
2	90.97	151.85	60.88	10.00	16.69	6.69
3	90.97	125.57	34.60	10.00	13.80	3.80
4	90.97	125.57	34.60	10.00	13.80	3.80
5	90.97	17.30	-73.67	10.00	1.90	-8.10

FETTER (VOR:+/ZURÜCK:-)

(IN)

(OUT) DATED-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIFLER-ID:9 ENDE DER PHASE 6

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (MT):

PHASE	ABSOLUT			PROZENT		
	SOLL	IST	ABW	SOLL	IST	ABW
6	90.97	61.77	-29.20	10.00	6.79	-3.21

(39)

BEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATED-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIFLER-ID:9 ENDE DER PHASE 6

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (MT):

PHASE		ABSOLUT			PROZENT		
		SOLL	IST	ABW	SOLL	IST	ABW
1-	5	454.85	545.86	91.01	50.00	59.99	9.99
6		90.97	61.77	-29.20	10.00	6.79	-3.21
7-	10	363.83	302.02	-61.81	40.00	33.22	-6.78

BEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(PUT) DATEI=AUSGABE MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 6.

*** PROJEKT-KOSTEN (ABRUFBAR DURCH J/J)

1. ABSOLUT (AUFWANDSGRÖSSEN) :
2. RELATIV (PROZENTE) :
3. SOLL :
4. IST :
5. SOLL/IST-ABWICHUNGEN :
6. PHASEN 1 BIS LEZTE KUMULIERT :
7. PHASEN 1 BIS LEZTE FIZIEL :
8. AKTUELLE PHASE :
9. PROJEKT-REST :

(IN) JJJJJJJJ

(PUT) DATEI=AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 6

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
1	5000.00	0.00
2	6000.00	1000.00
3	5000.00	0.00
4	5000.00	0.00
5	5000.00	0.00

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(PUT) DATEI=AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 6

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
6	7000.00	2000.00

(40)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 EMPF. DER PHASE 6

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
6	7000.00	2000.00

WEITER (VDR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(41)

*2-SPIELFOLGSLZUNG ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*AUSGABE AKT. SPIELDATEN ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

SPIEL-NR:43 ZAHL PROJ-ABSCHN:10 BETEILIGTE: 5

FOLGESETZTE PROGRAMMIER-SPRACHE 2
ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE 2

(42) EIN-/AUSGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2
VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN 4
PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTUMGEBUNG 3 3 3 3 3

WEITER (N) :

(IN) P

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

PERSONAL-DATEN:

GESAMTZAHL DER AN PROJEKT BETEILIGTEN: 5

GR ANZ TYP PROGK-ERFAHRG. PROBL-KENNTN.

1 2 PROGRAMMIERER 4 3

2 2 PROGRAMMIERER 3 3

(42) 4 1 CHEFPROGRAMMIERER 4 3

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

WEITER (N) :

(IN) L

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(43)

*FOLGEND ALLE ALLE...

(J/) :

(IN) J

(PUT)

SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*ERLAEUTERUNGEN ZU PERSONAL-EINGABE?

(J/N):

*

(IN)

N

(OUT)

SPIELER-EINGABE

MASKE NR. L41

* QUALIFIKATION DER BETEILIGTEN:

(EINGABE ERFOLGT IN GRUPPEN GLEICHER QUALIF.)

*

** T : TYP I GN T PE PK Z
CHEFPROGP:1 ---> AUSZUBILD:41-----
IVORG 2 4 3 05

(44)

** PE: PROGRAMMIER-ERFAHRUNG 1GR
KEINF:1 ---> LANGJAHRIGF:61GR

*

** PK: PROBLEM-KEWNTNISSE 1GR
DETAILLIERTE:1 ---> KEINF:51GR

** Z : ANZAHL JE GRUPPE WEITERE GRUPPEN (J/N)

(IN)

04L

N

SCHAIEM

(OUT)

SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*AUSGABE ART. SPIELWATER ?

(J/N):

*

(IN)

(OUT) SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*AUSGABE PROJEKT-STAND ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) SPA
DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 7.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (ABRUFBAR DURCH J/N)

- 1. ABSOLUT (AUFWANDSGRÖSSEN) :
- 2. RELATIV (PROZENTE) :
- 3. SOLL :
- 4. IST :
- 5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN :
- 6. PHASEN 1 BIS LEZTE KUMULIERT :
- 7. PHASEN 1 BIS LEZTE EINZELN :
- 8. AKTUELLE PHASE :
- 9. PROJEKT-PLST :

(IN) JJJJJJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 7

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (NT):

PHASE	ABSOLUT		PROZENT	
	IST	ABW.	IST	ABW.
1	125.57	34.60	13.80	3.80
2	151.85	60.80	16.69	6.69
3	125.57	34.60	13.80	3.80
4	125.57	34.60	13.80	3.80
5	17.50	-73.67	1.90	-8.10

(45)

LITER (VOR:+/ZURÜCK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 7
 *** PROJEKT-ERGEBNISSE (IT):

PHASE	ABSOLUT		PROZENT	
	IST	ABW	IST	ABW
6	61.77	-29.20	6.79	-3.21
7	34.60	-56.37	3.80	-6.20

(45)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 7
 *** PROJEKT-ERGEBNISSE (MT):

PHASE	ABSOLUT		PROZENT	
	IST	ABW	IST	ABW
7	34.60	-56.37	3.80	-6.20
8- 10	267.42	-5.44	29.42	-0.58

(45)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A70

```

*** SPIEL-NR: 43   SPIELER-ID:9   ENDE DER PHASE 7.
*** PROJEKT-KOSTEN   (ABRUFBAR DURCH J/N)
1. ABSOLUT (AUFWANDSGROSSE)
2. RELATIV (PROZENTE)
3. SOLL
4. IST
5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN
6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMULIERT
7. PHASEN 1 BIS LETZTE FIOZEL:
8. AKTUELLE PHASE
9. PROJEKT-REST
  
```

(IN) JNNJJNJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

```

*** SPIEL-NR: 43   SPIELER-ID:9   ENDE DER PHASE 7
*** PROJEKT-KOSTEN (GE):
  
```

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
1	5000.00	0.00
2	6000.00	1000.00
3	5000.00	0.00
4	5000.00	0.00
5	5000.00	0.00

ELIER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

```

*** SPIEL-NR: 43   SPIELER-ID:9   ENDE DER PHASE 7
*** PROJEKT-KOSTEN (GE):
  
```

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
6	7000.00	2000.00
7	6000.00	1000.00

ELIER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-II: 9 ENDE DER PHASE 7
 *** PROJEKT-KOSTEN (GE):

	PHASE	ABSOLUT IST	ABW
(46)	7 R- 10	6000.00 11000.00	1000.00 -4000.00

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(47)

*2-SPIELFORTSETZUNG ? (J/N): *

(IN) J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*AUSGABE ART. SPIELDATEN ? (J/N): *

(IN) 1

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. 010

SPIEL-DR:43 ZAHL PROJ-ABSCHL:10 BETEILIGTE: 2

EINGESETZTE PROGRAMMIER-SPEZACHE 2
 ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE 2

(48) EIN-/AUSGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2
 VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN 4
 PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTUMGEBUNG 3 3 3 3 3

WEITER (G) :

(IN) R

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. 010

PERSONAL-DATEN:
 GESAMTZAHL DER AN PROJEKT BETEILIGTEN: 2
 GRADUZ TYP PROGK-ERFAHRG. PROBL-KENNTN.

2 2 NICHT BESETZT 3 3
 2 2 PROGRAMMIERER
 NICHT BESETZT
 NICHT BESETZT
 NICHT BESETZT
 NICHT BESETZT
 NICHT BESETZT
 NICHT BESETZT
 NICHT BESETZT

WEITER (G) :

(IN) R

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

(49)

(IN) R

(OUT) SPIEL-SIFUERUNG MASKE NR. 615

*AUSGABE PROJEKT-STAND ? (J/N): *

(IN) J

SPA
(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 8.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (ABRUFBAR DURCH J/N) :

1. ABSOLUT (AUFWANDSGROESSEN) :
2. RELATIV (PROZENTE) :
3. SOLL :
4. IST :
5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN :
6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMULIERT :
7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZELN :
8. AKTUELLE PHASE :
9. PROJEKT-REST :

(IN) JJJJJJJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 8

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (I) :

ABSOLUT
PHASE IST

1	125.57
2	151.85
3	125.57
4	125.57
5	17.50

(50)

FILTR (VOR:++ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 8
 *** PROJEKT-ERGEBNISSE (MT):

ABSOLUT

PHASE IST

6	61.77
7	34.60
8	34.60

(50)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID: 9 ENDE DER PHASE 8
 *** PROJEKT-ERGEBNISSE (MT):

ABSOLUT

PHASE IST

8	34.60
---	-------

(50)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

AUSGABE PROJEKT-KOSTE ?

(J/N) :

*

(IN) J

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 8.

*** PROJEKT-KOSTEN (ABRUFBAR DURCH J/N)

- 1. ABSOLUT (AUFWANDSGROSSEN)
- 2. RELATIV (PROZENT)
- 3. SOLL
- 4. IST
- 5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN
- 6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMULIERT
- 7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZELN
- 8. AKTUELLE PHASE
- 9. PROJEKT-REST

(IN) JJJJJJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 8

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
1	5000.00	0.00
2	6000.00	1000.00
3	5000.00	0.00
4	5000.00	0.00
5	5000.00	0.00

(51)

WEITER (VOR:++ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 8

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
6	7000.00	2000.00
7	6000.00	1000.00
8	6000.00	1000.00

(51)

WEITER (VOR:++ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-1: 9 ENDE DER PHASE 8
 *** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
8	6000.00	1000.00

(51)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(52)

*2-SPIELFORTSETZUNG ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*AUSGABE AKT. SPIELDATEN ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

SPIEL-NR:43 ZAHL PROJ-ABSCHW:10 BETEILIGTE: 2

FINGESETZTE PROGRAMMIER-SPRACHE 2
ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE 2

EIN-/AUSGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2
VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

(53)

PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN 4
PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTUMGEBUNG 3 3 3 3 3

WEITER (R) :

(IN) W

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

PERSONAL-DATEN:

GESAMTZAHL DER AM PROJEKT BETEILIGTEN: 2

GR ANZ TYP PROGR-ERFAHRG. PROBL-KENNTN.

2 2 NICHT BESETZT 3 3
2 2 PROGRAMMIERER
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT

(53)

WEITER (R) :

(IN) I

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(54)

(OUT)

SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. 015

*AUSGABE PROJEKT-STAND ?

(J/N):

*

(IN)

J

(OUT)

SPA
DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 9.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (ABRUFBAR DURCH J/N)

- 1. ABSOLUT (AUFHANGSGROSSEN) :
- 2. RELATIV (PROZENTE) :
- 3. SOLL :
- 4. IST :
- 5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN :
- 6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMULIERT :
- 7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZEL :
- 8. AKTUELLE PHASE :
- 9. PROJEKT-REST :

(IN)

JJJJJJJJ

(OUT)

DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 9

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (RT):

(55)

PHASE	ABSOLUT	PROZENT
	IST	IST
1	125.57	13.80
2	151.85	16.69
3	125.57	13.80
4	125.57	13.80
5	17.30	1.90

LETER (VOR 14/2000 ENDE) :

(IN)

+

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 9

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (PT):

PHASE	ABSOLUT IST	PROZENT IST
-------	----------------	----------------

(55)	6	61.77	6.79
	7	34.60	3.80
	8	34.60	3.80
	9	34.60	3.80

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 9

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (PT):

PHASE	ABSOLUT IST	PROZENT IST
-------	----------------	----------------

(55)	1- 8	676.83	74.38
	9	34.60	3.80

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 9.
 *** PROJEKT-KOSTEN (ABRUFBAR DURCH J/N) .
 1. ABSOLUT (AUFWANDSGRÖSSEN) :
 2. RELATIV (PROZENT) :
 3. SOLL :
 4. IST :
 5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN :
 6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMULIERT :
 7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZELN :
 8. AKTUELLE PHASE :
 9. PROJEKT-REST :

(IN) JJJJJJJJ

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 9
 *** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
1	5000.00	0.00
2	6000.00	1000.00
3	5000.00	0.00
4	5000.00	0.00
5	5000.00	0.00

(56)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IL) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 9
 *** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	ABSOLUT IST	ABW
6	7000.00	2000.00
7	6000.00	1000.00
8	6000.00	1000.00
9	6000.00	1000.00

(56)

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IL) +

(OUT) DATEI=AUSGABE MASKE NR. 475

 *** SPIEL-GR: 43 SPIELER-IP: 9 ELLE DER PHASE 9
 *** PROJEKT-POSTER (GE):
 PHASE AN SPIEL IST ABW.

 9 6000.00 1000.00

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IL) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

(57)

*2-SPIELFOLGSETZUNG ? (J/N): *

(IL) J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

*2-SPIELFOLGSETZUNG ? (J/N): *

(IL) J

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

SPIEL-NR:43 ZAHL PROJ-ABSCHN:10 BETEILIGTE: 2

FINGESCHTzte PROGRAMMIER-SPRACHE 2
ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE 2

(58) EIN-/AUSGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2
VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN 4
PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTUMGEBUNG 3 3 3 3 3

WEITER (W) :

(IN) "

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

PERSONAL-DATEN:

GESAMTZAHL DER AM PROJEKT BETEILIGTEN: 2

GR ANZ TYP PROG-ERFAHRG. PROBL-KENNTN.

1 2 PROGRAMMIERER 4 3

(58) NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT

WEITER (W) :

(IN) "

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(59)

*FFFGH AHAH LEL U?

(G/H) :

(IN) "

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

*ERLAUTERUNGEN ZU PERSONAL-EINGABE? (J/N): *

(IN) N

(OUT) SPIELER-EINGABE MASKE NR. L41

* QUALIFIKATION DER BETEILIGTEN:
(EINGABE ERFOLGT IN GRUPPEN GLEICHER QUALIF.)

*

** T :TYP 1 GN 1 PE PK Z
CHEFFPROGR:1 ---->AUSZUBILD:4I-----
IVORG 2 4 3 05

(60) ** PE:PROGRAMMIER-ERFAHRUNG 1GK
KEINF:1 ----> LANGJAEHRIGE:61GK

*
** PK:PROBLEM-KENNTNISSE 1GK
DETAILLIERTE:1 ----> KEINF:51GK
I-----

** Z :ANZAHL JE GRUPPE WEITERE GRUPPEN (J/N)

(IN) 0414301 N

SCHAILM

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. 015

*AUSSAGE ART. SPIEL-DATEN 2 (J/N): *

(IN)

(OUT) SPIEL-STUFENBEREICH MASKE NR. 115

*AUSGABE PROJEKT-STAND ?

(J/N):

(IN) J

(OUT) DATA-AUSGABE MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 10.

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (ABRUFBAR DURCH J/N)

1. ABSOLUT (AUFWANDSGRÖSSE) :
2. RELATIV (PROZENT) :
3. SOLL :
4. IST :
5. SOLL/IST-ABWEICHUNG :
6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMMIERT :
7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZEL :
8. AKTUELLE PHASE :
9. PROJEKT-REST :

(IN) JJJJJJJJ

(OUT) DATA-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 10

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (M):

PHASE	ABSOLUT			PROZENT		
	SOLL	IST	ABW	SOLL	IST	ABW
1	90.97	125.57	34.60	10.00	13.80	3.80
2	90.97	151.85	60.88	10.00	16.69	6.69
3	90.97	125.57	34.60	10.00	13.80	3.80
4	90.97	125.57	34.60	10.00	13.80	3.80
5	90.97	17.30	-73.67	10.00	1.90	-8.10

(61)

CLITIK (GOLD:+/ZURÜCK:-) :

(1) 4

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 10

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (MT):

(61)

PHASE	ABSOLUT			PROZENT		
	SOLL	IST	ABW	SOLL	IST	ABW
6	90.97	61.77	-29.20	10.00	6.79	-3.21
7	90.97	34.60	-56.37	10.00	3.80	-6.20
8	90.97	34.60	-56.37	10.00	3.80	-6.20
9	90.97	34.60	-56.37	10.00	3.80	-6.20
10	90.97	58.53	-32.44	10.00	6.43	-3.57

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 10

*** PROJEKT-ERGEBNISSE (MT):

PHASE	ABSOLUT			PROZENT		
	SOLL	IST	ABW	SOLL	IST	ABW
1- 9	818.73	711.43	-107.30	90.00	78.18	-11.82
10	90.97	58.53	-32.44	10.00	6.43	-3.57
	-0.05	139.69	139.74	0.00	15.39	15.39

WEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(OUT) DATED=AUSGABE MASKE NR. A70

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 10.

*** PROJEKT-KOSTEN (ABRUFBAR DURCH J/N) :

1. ABSOLUT (AUFGABENGRÖSSEN) :
2. RELATIV (PROZENTE) :
3. SOLL :
4. IST :
5. SOLL/IST-ABWEICHUNGEN :
6. PHASEN 1 BIS LETZTE KUMMULIERT :
7. PHASEN 1 BIS LETZTE EINZELN :
8. AKTUELLE PHASE :
9. PROJEKT-REST :

(IN) JNJJJJJJ

(OUT) DATED=AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 10

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	SOLL	ABSOLUT IST	ABW
1	5000.00	5000.00	0.00
2	5000.00	6000.00	1000.00
3	5000.00	5000.00	0.00
4	5000.00	5000.00	0.00
5	5000.00	5000.00	0.00

(62)

SEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(OUT) DATED=AUSGABE MASKE NR. A75

*** SPIEL-NR: 43 SPIELER-ID:9 ENDE DER PHASE 10

*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	SOLL	ABSOLUT IST	ABW
6	5000.00	7000.00	2000.00
7	5000.00	6000.00	1000.00
8	5000.00	6000.00	1000.00
9	5000.00	6000.00	1000.00
10	5000.00	7000.00	2000.00

(62)

SEITER (VOR:+/ZURUECK:-) :

(IN) +

(PUT) DATEI=AUSGABE MASKE NR. A75

*** SEIHEL-NR: 43 SEIHEL-NR: 0 ENDE DER PHASE 10
*** PROJEKT-KOSTEN (GE):

PHASE	SOLL	ABSOLUT IST	ABW
1- 9	45000.00	51000.00	6000.00
10	5000.00	7000.00	2000.00
	0.00	-16000.00	-16000.00

(62)

SEITEN (VOR:4/ZURUECK:-) :

(IR) +

(CUT) DATEI=AUSGABE MASKE NR. A10

*** PROJEKT-ZEIT EFFL. LET ***

(IN) EXEC TEMP.SPIL

(OUT) SPIELSTEUERUNG MASKE NR. U10

```

*
*
*****
* P P O J E K T P L A N S P I E L - P R O P L A N *
*
*****
*

```

(1) *** SPIELANLEITUNG GEWUENSCHT? (J/N):

*
*** VERFAHRENS-UEBERSICHT? (J/N):

*
*** AKTUELLE SPIEL-NUMMER (2-STELLIG) :

*
*** SPIELLEITER:LL * SPIELER:LR
*

(IN) NN29LL

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*AUSGABE AKT. SPIELDATEN ? (J/N): *

(IN) J

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

SPIEL-NR:29 ZAHL PROJ-ABSCHN:10 BETEILIGTE: 5

EINGESETZTE PROGRAMMIER-SPRACHE 1
ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE 2

(2) EIN-/AUSGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2
VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN 4
PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTUMGEBUNG 3 3 3 3 3

WEITER (W) :

(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

PERSONAL-DATEN:

GESAMTZAHL DER AM PROJEKT BETEILIGTEN: 5

GW ANZ TYP

PPOGR-ERFAHRG. PROBL-KENNTN.

1 5 PROGRAMMIERER 4 3

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

(2) NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

NICHT BESETZT

WEITER (W) :

(IN) W

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

(3)

*PARAMETER-MODIFIKATION ?

(J/N):

(IN) J

(OUT) SPIELLEITER-EINGABE MASKE NR. L10

PROJEKT-BESCHREIBUNG:

* ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE

VIEL:3 - FINIGE:2 - KEINF:1

VORGABEWERT :2 EINGABE :

* EINGABEFORMATE EINGABE ANZ VORGABEN

1 KARTENFORMATE: 2

2 MAGNETBÄNDER: 4

3 MAGNETPLATTEN: 2

(4)

* AUSGABEFORMATE EINGABE ANZ VORGABEN

4 DRUCKFORMATE : 3

5 KARTENFORMATE: 0

6 MP-DATEIEN : 2

7 MP-DATEIEN : 2

WEITER (W) :

(OUT) *FEHLER* ERNEUTE EINGABE ERFORDERLICH MASKE NR. L10

PROJEKT-BESCHREIBUNG:

* ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE

VIEL:3 - EINIGE:2 - KEINE:1

VORGABEWERT :2 EINGABE :

* EINGABEFORMATE EINGABE ANZ VORGABEN

1 KARTENFORMATE: 2

2 MAGNETEAENDER: 4

3 MAGNETPLATTEN: 2

* AUSGABEFORMATE EINGABE ANZ VORGABEN

4 DRUCKFORMATE : 3

5 KARTENFORMATE: 0

6 ME-DATEIEN : 2

7 MP-DATEIEN : 2

WEITER (W) :

(IN) W

(OUT) SPIELLEITER-EINGABE MASKE NR. L20

PROJEKT-BESCHREIBUNG: * VERARBEITUNGSPROFIL VORGABE:2
(COBOL/ASSEMBLER) EINFACH:1 ---> SCHWIERIG:3

1 DATENBEWEGUNG :

2 PRUEFUNGEN :

3 TABELLEN-VERARB. :

4 ARITHM.OPERATIONEN

5 PROGRAMM-VERBINDGEN:

(4) (RPG/DIENSTPROGRAMM) EINFACH:1 ---> SCHWIERIG:3

PROJEKT-UMGEBUNG:

* PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN

KAUM:1 ---> VIEL:6 VORGABE:4 EINGABE:

* PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN

KAUM:1 ---> VIEL:6 VORGABE:4 EINGABE:

WEITER (W) :

(IN) W

(OUT) SPIELLEITER-EINGABE MASKE NR. L30

*

PROJEKT-UMGEBUNG:

*EINFLUSSFAKTOREN AUF ROHPROJEKT VORGABEN:3

1 QUALITAET DER IST-DOKUMENTATION

FEHLT:1 ---> SEHR GUT:5 EINGABE:

2 UNTERPFICHTUNG DER FACHABTEILUNGEN

INTENSIV ERFORDERL:1 ---> NICHT ERF:5 EINGABE:

3 KOORDINATION DER ABTEILUNGEN UNTEREINANDER

MANGELHAFT:1 ---> SEHR GUT:5 EINGABE:

4 ERFORDERLICHE MITARBEITER-SCHULUNG

UMFANGREICH:1 ---> KAUM:5 EINGABE:

5 SCHWIERIGKEITSGRAD DER UMSTELLUNG/ORG.AENDERNEN

SEHR HOCH:1 ---> NIEDRIG:5 EINGABE:

WEITER (W) :

(4)

(OUT) SPIELLEITER-FINGABE MASKE NR. L40

```

*
* ANZAHL PROJEKTPERIODEN: VORGABE:10 EINGABE:
*
*
* PROGRAMMIER-SPRACHE:
(5) * 1=COBOL
* 2=ASSEMBLER
* 3=RPG
* 4=Dienstprogr.
* 5=Dienstprogr. m. eigenem Progr-teil
* VORGABE:1 EINGABE:

```

(IN) 2

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*ERLAUTERUNGEN ZU PERSONAL-EINGABE? (J/N): *

(IN) N

(OUT) SPIELLEITER-FINGABE MASKE NR. L41

* QUALIFIKATION DER BETEILIGTEN:
(EINGABE ERFOLGT IN GRUPPEN GLEICHER QUALIF.)

```

*
** T :TYP I GN T PE PK Z
CHEFPROGR:1 --->AUSZUBILD:4I-----
IVORG 2 4 3 05
** PE:PROGRAMMIER-ERFAHRUNG IGP
KEINE:1 ---> LANGJAEHRIGE:6IGR
* IGP
** PK:PROBLEM-KENNTNISSE IGR
DETAILLIERTE:1 ---> KEINE:5IGR
1-----
** Z :ANZAHL JE GRUPPE WEITERE GRUPPEN (J/N)

```

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U45

*** BEGRENZUNGEN DER PERSONAL-FLUKTUATION .
WAEREND DES PROJEKT-ABLAUFS .

(6) VORGABE: -ALLE SKILLS SIND ZUGELASSEN .
-ANZAHL PERSONEN JE SKILL-GRUPPE .
DAUF 10 NICHT UEBERSTEIGEN. .

WEITERE BEGRENZUNGEN (J/N): .

(IN) J

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U46

*** BEGRENZUNGEN DER PERSONAL-FLUKTUATION .
WAEREND DES PROJEKT-ABLAUFS .

SKILL-BESCHRAENKUNG IST NICHT GLEICHZEITIG MIT
SKILL-LIMITIERG ODER SKILL-AUSSCHLUSS MOEGLICH. .

(7) 1. ANZAHL PERSONEN JE SKILL-GRUPPE (J/N): .
2. BESCHRAENKUNG AUF BESTIMMTE SKILLS (J/N): .
3. LIMITIERUNG BESTIMMTER SKILLS (J/N): .
4. AUSSCHLUSS BESTIMMTER SKILLS (J/N): .

(IN) JJJJ

(OUT) *FEHLER* ERNEUTE EINGABE ERFORDERLICH MASKE NR. U46

*** BEGRENZUNGEN DER PERSONAL-FLUKTUATION .
WAEREND DES PROJEKT-ABLAUFS .

SKILL-BESCHRAENKUNG IST NICHT GLEICHZEITIG MIT
SKILL-LIMITIERG ODER SKILL-AUSSCHLUSS MOEGLICH. .

1. ANZAHL PERSONEN JE SKILL-GRUPPE (J/N): .
2. BESCHRAENKUNG AUF BESTIMMTE SKILLS (J/N): .
3. LIMITIERUNG BESTIMMTER SKILLS (J/N): .
4. AUSSCHLUSS BESTIMMTER SKILLS (J/N): .

(OUT) SPIELLEITER-EINGABE MASKE NR. L45

*** ANZAHL PERSONEN JE SKILL-GRUPPE

VORGABE: 10 PERSONEN JE SKILL-GRUPPE (MAXIMUM)

(8)

MODIFIKATION:

-
-

(IN) 03

(OUT) SPIEL-INFORMATION MASKE NR. I50

*** FESTLEGGUNG DER STOFRUNGS-STRATEGIE * SPIEL-NR 29

FUER FOLGENDE ASPEKTE DER STOERUNGEN DES PROJEKT-
ABLAUFS WERDEN ZUFALLSZAHLEN GENERIERT:

1. ANZAHL DER STOER-ARTEN

2. AUSWAHL DER STOER-ARTEN

(9)

3. ANZAHL DER STOER-FAELLE JE ART

4. PHASENNR. DES STOER-BEGINNS JE ART

5. DAUER DER STOER-FAELLE JE ART

6. INTENSITAET DER STOER-FAELLE JE ART

WEITER (W):

(IN) W

(OUT) SPIEL-INFORMATION MASKE NR. I50

*** FESTLEGGUNG DER STOFRUNGS-STRATEGIE * SPIEL-NR 29

AKTUELLE WERTE FUER ZZ-INTERVALL-GRENZEN UG 06

1. ANZAHL DER STOER-ARTEN 1 10

2. AUSWAHL DER STOER-ARTEN 1 10

(9)

3. ANZAHL DER STOER-FAELLE JE ART 1 10

4. PHASENNR. DES STOER-BEGINNS JE ART 1 10

5. DAUER DER STOER-FAELLE JE ART 1 10

6. INTENSITAET DER STOER-FAELLE JE ART 1 5

DIE AKTUELLEN INTERVALLE DER ZUFALLSZAHLEN
KOEENNEN MODIFIZIERT WERDEN.

MODIFIKATION? (J/N)

(IN) J

(OUT) SPIELLEITER-EINGABE MASKE NR. 150

*** MODIFIKATION DER ZZ-INTERVALLE UG 06

1. ANZAHL STOER-ARTEN MIN/MAX: 1 10
EINGABE:

2. NUMMERN DER STOER-ARTEN MIN/MAX: 1 10
EINGABE:

(10) 3. ANZAHL DER STOER-FAELLE MIN/MAX: 1 10
EINGABE:

4. PHASENR. DES STOER-BEGINNS MIN/MAX: 1 10
EINGABE:

5. DAUER DER STOER-FAELLE MIN/MAX: 1 50
EINGABE:

6. INTENSITAET DER STOER-FAELLE MIN/MAX: 1 5
EINGABE

WEITER(W)

(IN) 0102 W

(OUT) SPIEL-INFORMATION MASKE NR. 150

*** FESTLEGUNG DER STOERUNGS-STRATEGIE * SPIEL-NR 29

FUER FOLGENDE ASPEKTE DER STOERUNGEN DES PROJEKT-
ABLAUFS WERDEN ZUFALLSZAHLEN GENERIERT:

1. ANZAHL DER STOER-ARTEN
2. AUSWAHL DER STOER-ARTEN
3. ANZAHL DER STOER-FAELLE JE ART
4. PHASENR. DES STOER-BEGINNS JE ART
5. DAUER DER STOER-FAELLE JE ART
6. INTENSITAET DER STOER-FAELLE JE ART

WEITER (W):

(IN) W

(OUT) SPIEL-INFORMATION MASKE NR. 150

*** FESTLEGUNG DER STOEPUNGS-STPATEGIE * SPIEL-NR 29

AKTUELLE WERTE FUEER ZZ-INTERVALL-GRENZEN UG 06

1. ANZAHL DER STOER-ARTEN 1 10
2. AUSWAHL DER STOEP-APTEN 1 10
(11) 3. ANZAHL DER STOER-FAELLE JE ART 1 2
4. PHASENR. DES STOER-BEGINNS JE ART 1 10
5. DAUER DER STOER-FAELLE JE ART 1 10
6. INTENSITAET DER STOER-FAELLE JE ART 1 5

DIE AKTUELLEN INTERVALLF DER ZUFALLSZAPLEN
KOEENNEN MODIFIZIERT WERDEN.

MODIFIKATION? (J/N)

(OUT) SPIEL-INFORMATION MASKE NR. 160

DIE FOLGENDEN STOERUNGS-ARTEN SIND INSTALLIERT:

(12) C9 : 1210
11 : 1222
12 : 1223
33 : 2210
35 : 2222
36 : 2223

(IN)

(OUT) SPIELLEITER-EINGABE MASKE NR. L60

*** FESTLEGUNG DER STOERUNGS-STRATEGIE * SPIEL-NR 29

AKTUELLE WERTE DER STOERUNGS-ARTEN:

(13) 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.
9 9 9 9 9 9 9 11 12 32

MODIFIKATIONEN (2-STELLIG):

* 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

WEITER (W) :

(IN) W

(OUT) SPIELLEITER-EINGABE MASKE NR. L70

*** FESTLEGUNG DER STOERUNGS-STRATEGIE * SPIEL-NR 29

DAS STOPFUNGSAUSMASS BESTIMMT DAS MAXIMUM
DER VON PROJEKT-STOERUNGEN BETROFFENEN
PERSONEN

(14)

AKTUELLER WERT: 10

MODIFIKATION :

WEITER (W):

(IN) 002w

(OUT) SPIEL-STEUERUNG

MASKE NR. U15

*AUSGABE AKT. SPIELDATEN ?

(J/N):

*

(IN) J

(OUT) DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A10

SPIEL-NR:29 ZAHL PROJ-ABSCHN:10 BETEILIGTE: 5

EINGESETZTE PROGRAMMIER-SPRACHE 2
ERFORDERLICHE PROBLEM-KENNTNISSE 2

(15) EIN-/AUSGABE PROFIL 2 4 2 3 0 2 2
VERARBEITUNGS-PROFIL 2 2 2 2 2

PROJEKTINTERNE VERLUSTZEITEN 4
PROJEKTEXTERNE VERLUSTZEITEN 4

PROJEKTUMGEBUNG 3 3 3 3 3

WEITER (W) :

(IN) W

(OUT) DATEN-AUSGABE

MASKE NR. A10

PERSONAL-DATEN:

GESAMTZAHL DER AM PROJEKT BETEILIGTEN: 5

GR ANZ TYP PROGR-ERFAHRG. PROBL-KENNTN.

1 5 PROGRAMMIERER 4 3

(15) NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT
NICHT BESETZT

WEITER (W) :

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*PARAMETER-MODIFIKATION ? (J/N): *

(IN) N

SCHAIEM
(OUT) DATEN-AUSGABE MASKE NR. A10

ZAHL DER AM PROJEKT BETEILIGTEN PERSONEN : 5 PERS
VORAUSSICHTLICHER AUFWAND FUER DAS PROJEKT: 909.65MT
(16)

PROJEKT-AUFTEILUNG : 10 MAL 10.00 % D.AUFWANDS

WEITER (W) :

(IN) W

(OUT) SPIEL-STEUERUNG MASKE NR. U15

*AUSGABE ZEITKOMP. JE GRUPPE? (J/N): *

| (OUT) | DATEN-AUSGABE | | | | | MASKE NR. A10 | | |
|-------------------------|---------------|---------|---------|---------|------|---------------|--------|--------|
| ----- | | | | | | | | |
| GESCHAETZTE ZEITEN(MT): | | | | | | | | |
| GR | PERS | PROG-TT | ROHP-ZT | VI | VE | MT | LF | |
| | 1 | 5 | 81.900 | 118.560 | 9.48 | 34.38 | 181.93 | 0.2000 |
| | 2 | FREI | | | | | | |
| | 3 | FREI | | | | | | |
| | 4 | FREI | | | | | | |
| (17) | 5 | FREI | | | | | | |
| | 6 | FREI | | | | | | |
| | 7 | FREI | | | | | | |
| | 8 | FREI | | | | | | |
| | 9 | FREI | | | | | | |
| | 10 | FREI | | | | | | |
| | WEITER (W) : | | | | | | | |

9. Literatur-Verzeichnis

- ARE/SAKAMURA/AISO79 Abe, J.; Sakamura, K.; Aiso, H.: An Analysis of Software Project Failure. In: Proceeding of Intern. Conf. on Software Engineering 1979, p. 378-385.
- AHARONIAN79 Aharonian, D. J.: Project Mangement Through the Accomplishment Value Procedure (AVP). AFIPS National Computer Conference 1979, p. 117-124.
- ALBERTS76 Alberts, D. S.: The economics of software quality assurance. AFIPS National Computer Conference 1976, p. 433-442.
- ALBRECHT82 Albrecht, Allan: Function Point Methode, Hrsg. IBM, Stuttgart 8/1982
- ANDERSON78 Anderson, P. G.: Redundancy Techniques for Software Quality. In: Proceedings of Annual Reliability and Maintainance Symposium 1978, p. 86-92.
- ANDERSON/
SHRIVASTAVA78 Anderson, T.; Shrivastava, S. K.: Reliable Software: A Selective Annotated Bibliography. In Software - Practice and Experience, Vol. 8(1978), p. 59-76.
- ARCHIBALD76 Archibald, R. D.: Managing High Technology Programs and Projects. New York 1976.
- ARON70 Aron, J. D.: Estimating Resources for Large Programming Systems. In: BUXTON/RANDELL70, p. 68-79.
- ARON70 Aron, J. D.: Estimating Resources for Large Programming Systems. In: BUXTON/NAUR/RANDELL70, p. 206-217.
- ARON74 Aron, J. D.: The Program Development Process. Reading, Mass. 1974
- ARVEY/HOYLE73 Arvey, R. D.; Hoyle, J. C.: Evaluating Computer Personnel. In:

Datamation July 1973, p.69-73.

- BAKER72 Baker, F. I.: Chief programmer team management of production programming. In: IBM Systems Journal, Vol. 11(1972), No. 1, p. 56-73.
- BASILIZELKOWITZ78 Basili, V. R./ Zelkowitz, M. V.: Analyzing Medium-scale Software Development. Proceedings of International Conf. on Software Engineering 1978, p. 116-123.
- BASILIZELKOWITZ78B Basili, V. R./ Zelkowitz, M. V.: Operation of the software engineering laboratory. In: Proceedings of 2nd Software Life-Cycle Management Workshop, 1978, p. 162-165.
- BASILIZELY/ YOUNG78 Executive Summary of the Second Software Life Cycle Management Workshop. In: Proceeding of the 2nd Software Life Cycle Management workshop, 1978, p. 1-5.
- BELADY78 Belady, L. A.: Measures and empirical studies. In: Proceedings of the 2nd Software Life-Cycle Management Workshop, 1978, p. 44-46.
- BELADY/LEHMAN76 Belady, L. A.; Lehman, M. M.: A model of large program development. In: IBM Systems Journal, Vol. 15(1976), p. 225-251.
- BELFORD/BERG79 Belford, P. C.; Berg, R. A.: Central Flow Control Software Development: A Case Study of the Effectiveness of Software Engineering Techniques. In. Proceedings of Int. Conf. on Software Engineering 1979, p. 85-93.
- BENJAMIN71 Benjamin, R. I.: Control of the Information System Development Cycle. New York 1971.
- BERNSTEIN79 Bernstein, M. I.: Software: Productivity or Quality. In: Datamation 4/1979, p. 227-229.
- BERSOFF/HENDERSON/ STEGEL79 Bersoff, E. H.; Henderson, V. D.; Siedel, S. G.: Software Configuration management: A Tutorial. In. 1979, p.

6-13.

- BINDER76 Binder, F.: Der programmierereinsatz
bezüglich Programmentwicklung und
-wartung aus mathematischer Sicht.
In: Elektronische Rechenanlagen
18(1976) H. 1, S. 15-21.
- BLACK77 Black, R. K.: Effects of modern
programming practices on software
development costs. In: Proceedings of
COMPCON Fall 1979, p. 250-253.
- BLEICHER62 Bleicher, K.: Planspiel UB-5 zum
Treffen unternehmerischer
Entscheidungen, Baden-Baden 1962.
- BLEICHER62B Bleicher, K.: Planspiel UB-10 fuer
unternehmerische Entscheidungen;
Baden-Baden 1962.
- BLEICHER69 Bleicher, K.: Entscheidungsprozesse
an Unternehmensspielen; Baden-Baden
1969.
- BOEHM73 Boehm, B. W.: Software and its
Impact: A quantitative Assessment.
In: Datamation May 1973(Vol. 19), p.
48-59.
- BOEHM75 Boehm, B. W.: The High Cost of
Software. In: Software World, Vol.
6(1975), No. 1, p. 2-14.
- BOEHM75B Boehm, B. W.: The High Cost of
Software. In:
Horowitz, E. (Ed.): Practical
Strategies for Developing Large
Software Systems. Reading, Mass.
1975, p. 3-14.
- BOEHM76 Boehm, B. W.: Software and its
Impact: A Quantitative Assessment.
IN: Proceedings of 2nd International
Conf. on Software Engineering 76, p.
12-23.
- BOEHM79 Boehm, B. W.: Software Engineering -
As It Is. In : Proceedings of IFF
International Conf. on Software
Engineering 1979, p. 11-21.

- BOEHM/WOLVERTON78 Boehm, B. W.; Wolverton, R. W.: Software Cost Modeling: Some Lessons Learned. In: Proceedings of 2nd Software Life-Cycle Management Workshop 1978, p. 129-132.
- BOEHRET/
WORDELMANN75 Boehret, C.; Wordelmann, P.: Das Planspiel als Methode der Fortbildung. Koeln, Bonn 1975.
- BOMZER76 Bomzer, H. W.: Personware. In: Proceedings of National Computer Conference AFIPS 1976, p. 157-160.
- BOITLER/HORWARTH/
KARGL72 Bottler, J.; Horwarth, P.; Kargl, H.: Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung fuer die Datenverarbeitung. Muenchen 1972.
- BRANDENBERGER71 Brandenberger, J.: Methoden und Hilfsmittel des Projekt-Managements. In: Industrielle Organisation 40(1971) Nr. 9, S. 385-391.
- BRATMAN/COURT75 bratman, H.; Court, T.: The Software Factory. In: Computer May 1975, p. 28-37.
- BRETSCHNEIDER79 Bretschneider, G.: Probleme und Methoden der Software-Entwicklung. In: data report 14(1979) Heft 2, S. 39-43.
- BROCKHOFF77 Brockhoff, K.: Prognoseverfahren fuer die Unternehmensplanung. Wiesbaden 1977.
- BROOKS74 Brooks, F. P.: The mythical man month. In: Datamation, Dec. 1974.
- BROOKS76 Brooks, F. P.: The mythical man month. 2nd Intern. Conf. on Software Engineering 1976.
- BROOKS77 brooks, F. P.: The Production of Software: Lack of Calendar Time. In: Computers and People, Apr. 1977, p. 7-10, 16, 23.
- BROOKS78 Brooks, F. P.: The mythical man month. 2nd Printing. Reading, Mass. 1978.

- BOOKS78B Brooks, F. P.: Using a Behavioral Theory of Program Comprehension in Software Engineering. In: Proceedings of Intern. Conf. on Software Engineering 1978, p. 196-201.
- BROPHY70 Brophy, H.: Improved Programming Performance. In: The Australian Computer Journal, Vol. 2, No. 2 May 1970, p. 66-70.
- BROWN74 Brown, P. J.: Programming and Documenting Software Projects. In: Computing Surveys, Vol. 6, No. 4 Dec. 1974, p. 213-220.
- BROWN77 Brown, J. R.: Modern programming practices in large scale software development. in: Proceedings of COMPCON Fall 1977, p. 254-258.
- BROWN78 Brown, J. R.: Modelling, measuring and managing software costs. In: Proceedings of Software Life-Cycle Management Workshop, p. 47-51.
- BRUGGERE79 Bruggere, T. H.: Software Engineering: Management, Personnel and Methodology. In: Proceedings of Intern. Conf. on Software Engineering 1979, p. 361-368.
- BRUN/THOMANN71 Brun, T.; Thomann, P.: Projekt-Management- Beispiele aus dem EDV-Bereich. In: Industrielle Organisation 40(1971) Nr. 10, S. 441-449.
- BUCKLE77 Buckle, J. K.: Planning a software Project. Software world, Vol. 8 No. 2, p. 4-12.
- BUETTNER74 Buettner, R.: Vorgehensplanung, -berichterstattung und Kontrolle im Bereich Organisation und EDV. Online 12/1974, S. 805-808.
- BUSENBERG/TAM79 Busenberg, S.; Tam, W.: An Academic Program Providing Realistic Training in Software Engineering. Comm. of the ACM, Vol. 22, No. 6, June 1979, p.341-345.

- BUXTON/RANDELL70 Buxton, J.M.; Randell, B.: Software Engineering Techniques. New York 1970.
- BUXTON/NAUR/
RANDELL76 Buxton, J.M.; Naur, P.; Randell, B.: Software Engineering - Concepts and Techniques. New York 1976.
- CAREY73 Carey, L. J.: IEEE Symposium on Software Reliability. Datamation Oct. 1973, p. 119-125.
- CASHMAN77 Cashman, M.: DP Salary Survey. Datamation Nov. 1977, p.114-136.
- CANDILL77 Candill, R.: Understanding the developmental life cycle. In: Proceedings of AFIPS National Computer Conference 1977, p. 269-275.
- CEPPI70 Ceppi, C.: Erfahrungen mit Management Games. Industrielle Organisation 39(1970) Nr. 7, S. 305-308.
- CHRYSLER78 Chrysler, E.: The Impact of Program and Programmer Characteristics on Program Size. In: Proceedings of AFIPS National Computer Conf. 1978, p.581-587.
- CHRYSLER78B Chrysler, E.: Some Basic Determinants of Computer Programming Productivity. In: Communications of the ACM, Vol. 21, No. 6 June 1978, p. 472-483.
- COOKE74 Cooke, L. H.: Programming time vs. running time. In: Datamation Dec. 1974, p.56-58
- CROSSMAN79 Crossman, I. D.: Taking the Measure of Programmer Productivity. In: Datamation 5/1979, p. 144-147.
- CURTIS78 Curtis, H. et al.: Some Distinctions between the Psychological and Computational Complexity of Software. In: Proceedings of Software Life-Cycle 1978, p. 166-171.
- CURTIS/SHEPPARD79 Curtis, b.; Sheppard, S.; et al.: Measuring the Psychological Complexity of Software Maintenance Tasks with the Halstead and McCabe

Metrics. In: IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. SE-5, No. 2, March 1979, p. 96-104.

- DALY77 Daly, E. B.: Management of Software Development. IEEE Transactions on Software Engineering, May 1977, Vol. SE-3, No. 2, p. 229-242.
- DAVOREN72 Davoren, A. G.: Effective Programming. The Australian Computer Journal Vol. 4, No. 3, Aug. 1972, p. 112-119.
- DEHNERT78 Dehnert, G.: Das Unternehmensplanspiel MIG. Datascope27(1978).
- DICKSON/POWERS76 Dickson, G. W.; Powers, R. F.: MIS-Projektmanagement. In: Grochla, E. (Hrsg.): Organisationstheorie. Bd. 2, Stuttgart 1976, S. 446-459.
- DIEHOLD77 Diehold (Hrsg.): Methoden der Nutzenbewertung von ADV-Systemen. Arbeitsgruppenbericht AB11, 1977.
- DIEHOLD79 Diehold Management Report. In: Online 7/8 1979, S. 551.
- DODSON/BALKOVICH/
WALLER75 Dodson, E. N.; Balkovich, E. E.; Waller, W. E.: Advanced Cost Estimates and Syntheses Techniques for Avionics. Final Report NASA Contract NAS-9-13573, Santa Barbara 1975.
- DONELSON76 Donelson, W. S.: Project Planning and Control. Datamation June 1976, p.73-80.
- DOTY77 Doty Associates, Inc. (Ed.): Software Cost Study - Guidelines for Improved Software Cost Estimating. RADC-TR-77-220, Vol. II (of two), Aug. 1977
- DREGER75 Dreger, W.: Projekt-Management. Berlin 1975.
- DRUMMOND73 Drummond, M. E.: Evaluation and measurement techniques for digital computer systems. Englewood Cliffs, N. J. 1973.

- DUNN/ULLMANN79 Dunn, R. H.; Ullmann, R. S.:
Modularity is not a matter of size.
In: Proceedings of the Reliability
and Maintainability 1979, p. 342-345.
- DWORATSCHEK/
DONIKE72 Dworatschek, S.; Donike, H.:
Wirtschaftlichkeitsanalyse von
Informationssystemen. Berlin, New
York 1972.
- EISELT75 Eiselt, H.: Die Schaetzung der
Programmierzzeit. BTA BTO Nr. 12 1975,
S. 1335-1341.
- EISENFUEHR/
OPDFLHEIDE/PUCK74 Eisenfuehr, R.; Ordelheide, D.; Puck,
G.
Unternehmensspiele in Ausbildung und
Forschung. Wiesbaden 1974.
- ELSHOFF76 Elshoff, J. L.: Measuring Commercial
PL/I Programs Using Halstead's
Criteria. SIGPLAN Notices, May 1976,
p. 38-46.
- EMDF/SEIBT70 Emde, W.; Seibt, D.: Verfahren zur
Schaetzung des Aufwands fuer die
Programmerstellung. Projektbericht 8
der BIFOA. Koeln 1970.
- EMDE72 Emde, W.: Schaetzung des Aufwands
fuer die Programmerstellung. In:
SCHMITZ72
- EMERY70 Emery, J. C.: Decision Models.
Datamation Sep. 1970, p. 30-36,
59-64.
- EMERY74 Emery, J. C.: Costs and Benefits of
Information Systems. In: Proceedings
of IFIP Congress 1974.
- END/GOTTHARDT/
WINKELMANN76 End, W.; Gotthardt, H.;
Winkelmann, R.: Softwareentwicklung.
Berlin, Muenchen 1976.
- ENDRES75 Endres, A. E.: Software als
Qualitaetsprodukt. In: IBM
Nachrichten, 227(1975), S. 244-251.
- ERSHOV72 Ershov, A. P.: Aesthetics and the
Human Factor in Programming.
Communications of the ACM, Vol. 15,
No. 7, July 1972, p. 501-505.

- ERSHOV/CHININ79 Ershov, A. P.; Chinin, G. D.: Design Specifications for a Quality Compiler Factory. Software World Vol. 10 No. 1, 1979, p. 15-22.
- ESTERLING80 Esterling, B.: Software Manpower Costs: A Model. In: Datamation 3/1980, p. 164-170.
- EXLEY78 Exley, C. E.: People Costs in Computers and Data Processing. Computers and People April 1978, p. 7-8,17,22.
- FAGAN77 Fagan, M. E.: Inspecting Software Design and Code. In: Datamation Oct. 1977, p. 133-144.
- FARR/ZAGORSKI64 Farr, L.; Zagorski, H. I.: Factors that Affect the Cost of Computer Programming: A Quantitative Analysis. SDC, TM-1447/001/00, Aug. 1964.
- FEIGN78 Feign, D.: Computer Science, Software Engineering and the Cost of Software. Computer Dec. 1979.
- FISHER74 Fisher, G. H.: Cost Considerations in Systems Analysis. New York 1974.
- FITZSIMMONS/LOVE78 Fitzsimmons, A.; Love, T.: A Review and Evaluation of Software Science. In: Computing Surveys, Vol. 10, March 1978, p. 3-18.
- FLEISCHER/SPITLER77 Fleischer, R.; Spitler, R.: A Project Management System for System Development. In: Proceedings of COMPCON Fall 1977, p. 110-113.
- FREEDMAN/GAUSE/
WEINBERG77 Freedman, D.; Gause, D.; Weinberg, G.: Organizing and training for a new software development project - That big first step. In: Proceedings of AFIPS National Computer Conf. 1979, p. 255-259.
- FREEMAN76 Freeman, P.: The Nature of Design. In: Proceedings of Intern. Conf. on Software Engineering 1976, p. 35-63.
- FREEMAN78 Freeman, P.: Software Design Representation: Analysis,

- Improvements and Case Study. Software
- Practice and Experience,
Vol.8(1978), p. 501-528.
- FRJED74 Fried, L.: Estimating the Cost of
System Implementation. In: Couger, T.
D.; Knapp, R. W. (Eds.): Systems
Analysis Techniques. New York 1974,
p.498-509.
- FRUST75 Frost, D.: Psychology and Program
Design. Datamation May 1975, p.
137-138.
- GEWALD/HAAKE/
PFADLER77 Gewald, K.; Haake, G.; Pfadler, W.:
Software Engineering. Muenchen, Wien
1977.
- GEWALD/SHELLE81 Gewald, K.; Schelle, H.: Prognose von
Software-Entwicklungskosten. In:
MOLZBERGER/SHELLE81, S. 143 f.
- GILR77 Gilb, T.: Software Metrics.
Cambridge, Mass. 1977.
- GILDERSLEEVE73 Gildersleeve, T. R.: The
Time-Estimation-Myth. Datamation Jan.
1973, p. 47-48.
- GILDERSLEEVE74 Gildersleeve, T. R.: Organizing the
data processing function. Datamation
Nov. 1974, p. 46-50.
- GRIFFIN80 Griffin, E. L.: Real-Time Estimating.
In: Datamation June 1980, p.188-198.
- GRINDLEY/HUMBLE73 Grindley, K.; Humble, J.: The
Effective Computer. 1973.
- GROCHLA70 Grochla, E.: Die Wirtschaftlichkeit
automatisierter
Datenverarbeitungssysteme. Wiesbaden
1970.
- GROCHLA72 Grochla, E. (Hrsg.): Die Wirksamkeit
von Programmiersprachen. Wiesbaden
1972.
- GROCHLA76 Grochla, E. (Hrsg.):
Organisationstheorie. Stuttgart 1976.
- GUNTHER78 Gunther, R.C.: Software as a Product.
Software World Vol.9, No.4

1978,p.8-14.

- HALSTFAD75 Halstead, M. H.: Software Physics: Basic Principles. IBM Research Report RJ 1582, San Jose, Cal. 19193, May 1975.
- HALSTEAD77 Halstead, M. H.: Elements of Software Science. New York 1977.
- HALSTEAD77B Halstead, M. H.: A Quantitative Connection Between Computer Programs and Technical Prose. In: Proceedings of COMPCON Fall 1977, p. 332-335.
- HALSTEAD78 Halstead, M. H.: Software Science - A Progress Report. In: Proceedings of Software Life-Cycle Management workshop 1978, p. 174-179.
- HARTMANN/MATTHES/ PROEME72 Hartmann, W.; Matthes, H.; Proeme, A.: Information Systems Handbook-Analysis. Apeldoorn 1972.
- HASLINGER/MESSERER/ WOLTERS75 Haslinger, E.; Messerer, F.; Wolters, M.: Planung und Durchfuehrung von EDV-Projekten. Duesseldorf, Wien 1975.
- HATVANY73 Hatvany, J.: Software Costs. Software - Practice and Experience, Vol. 3, p. 307-308.
- HEILMANN78 Heilmann, H. (Hrsg.): 7. Jahrbuch der EDV 1978. Planung und Kontrolle von EDV-Projekten. Stuttgart, Wiesbaden 1978.
- HELLFORS67 Hellfors, S.: Management - Datenverarbeitung - Operations Research. Wien 1967.
- HENNEY69 Henney, A.: Techniques for estimating programming effort and assessing programmer performance. In: Data Systems, Sept. 1969, p. 34-36
- HERNDON78 Herndon, M. A.: Cost Effectiveness in Software Error Analysis Systems. In: Proceedings of 2 nd Software Life-Cycle Management workshop 1978, p.180-181.

- HIRSCH68 Hirsch, R.: Informationswert und -kosten und deren Beeinflussung. ZfbF, H. 10 Okt. 1968, S. 670-676.
- HOLTON77 Holton, J. B.: Are the New Programming Techniques Being Used. In: Datamation July 1977, p. 97-103.
- HONEYWELL/BULL72 Honeywell Bull (Hrsq.): BISAD - business Information Systems Analysis & Design. Ref.Nr.: 00.41.081D.
- HOPPERDIETZEL70 Hopperdietzel, W.: Wirtschaftlichkeitrechnung fuer den Einsatz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen. In: Haberlandt: Automatisierte Datenverarbeitung in Forschung und Praxis. Ludwigshafen 1970.
- HOPPERDIETZEL70R Hopperdietzel, W.: Bewertung der Kosten- und Leistungsfaktoren. In: GROCHLA70.
- HORNING/WORTMAN77 Horning, J. J.; Wortman, D. B.: Software Hut: A Computer Program Engineering Project in the Form of a Game. In: IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. SE-3, No. 4, July 1977, p. 325-330.
- HUELCK/MRACHACZ/SOLF76 Huelck, K.; Mrachacz, H. P.; Solf, H.: EDV-Leiter-Handbuch. Muenchen 1976.
- IBM69 IBM (Hrsq.): Handbuch der EDV-Organisation. IBM 71 523. Sindelfinden 1969.
- IBM71 IBM (Ed.): Management Planning Guide for a Manual of Data Processing Standards. 3rd Edition 1971.
- IBM71B IBM (Ed.): Chief Programmer-Teams, Principles and Procedures. Report No. FSC 71-5108 1971.
- IBM79 IBM (Hrsq.): Business Systems Planning (BSP). Handbuch zur Planung von Informationssystemen. 1979.
- ISIS79 Intratest Information Services (Hrsq.): ISIS Firmen Report 2, 1979.

- JACKSON70 Jackson, R. J.: Evaluation Programmer workload. Australian Computer Journal, Vol. 2, No. 1 Feb. 1970, p. 22-26.
- JFFERY/LAWRENCE79 Jeffery, D. R.; Lawrence, M. J.: An Interorganisational Comparison of Programming Productivity. In: Proceedings of Intern. Conf. on Software Engineering 1979, p. 369-377.
- JOHNSON70 Johnson, R. R.: Needed: A Measure for Measure. Datamation Dec. 1970, p. 22-30.
- JOHNSON77 Johnson, J. R.: A Working Measure of Productivity. In: Datamation 2/1977, p. 106-110.
- JONES77 Jones, C.: Program Quality and Programmer Productivity. IBM TR-02,764. San Jose, Cal. 1977.
- JONES78 Jones, T. C.: Measuring Programming Quality and Productivity. In: IBM Systems Journal, Vol. 17(1978), No. 1, p. 39-63.
- JORDAN78 Jordan, C.: Verfahren zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von EDV-Anwendungen in Klein- und Mittelbetrieben. In: Handbuch der modernen DV, 1978.
- KALTENHAEUSER76 Kaltenhaeuser, U.: Die wirtschaftlichkeit Elektronischer Datenverarbeitungsverfahren. Bochum 1976.
- KANNGIESSER79 Kanngiesser, J.: Anwendungssoftware - DV-Sorgenkind der 80er Jahre. In: Online 12/1979, S. 1006-1010.
- KEIDER74 Keider, S. P.: Why projects fail. Datamation Dec. 1974, p. 53-55.
- KING/SCHREMS78 King, J. L.; Schrems, E. L.: Cost-Benefit Analysis in Information Systems Development and Operation. Computing Surveys, Vol. 10 No. 1, March 1978, P.19-34.

- KLOSTER/OBELUDE78 Kloster, W.; Obelode, G.: Verfahren zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von EDV-Projekten und ihre Anwendungsprobleme in der Praxis. ZfbF Heft 5 1978, S. 83-90.
- KOSY72 Kosy, D. W.: Approaches to Improved Program Validation through Programming Language Design. The Rand Corporation, P-4865, 1972.
- KRAEGELOH75 Kraegeloh, W.: Wie soll der DV-Aufwand gemessen und beurteilt werden. Online 3 1975, S. 137-143.
- KRIEG78 Krieg, L.: Erfahrungen mit der Nutzwertmethode bei der Vorbereitung von Systemscheidungen. OEVD 6/1978, S. 20-23.
- KURBEL79 Kurbel, K.: Programmentwicklung. Wiesbaden 1979.
- KUSTANOWITZ77 Kustanowitz, A. L.: System Life Cycle Estimation: A New Approach to Estimating Resources for Application Program Development. In: Proceedings of COMPSAC 1977, p. 226-232.
- KWIATKOWSKI74 Kwiatkowski, J.: EDV-Projektmanagement. Frankfurt/M., New York 1974.
- LAMB79 Lamb, A.: Profiling Computer People: A first Draft. Datamation Jan. 1979, p. 137-141.
- LAMPARTER80 Lamparter, H.: Software-Entwicklung. In: IBM Nachrichten Nr. 250, Juli 1980, S. 29-35.
- LEHMAN78 Lehman: Laws and Conservation in Large-Program Evolution. In: Proceedings of 2nd Software Life-Cycle Management Workshop 1978, p.142-144.
- LEHMAN79 Lehman, J. H.: How Software Projects are really managed. In: Datamation Jan. 1979, p. 119-129.
- LEHMAN/PAPPR76 Lehman, M. M.; Papp, F. N.: Program Evolution And Its Impact on Software

- Engineering. Proceedings of Intern. Conf. on Software Engineering 1976, p. 350-355.
- LEUTERT70 Leutert, W. W.: Project Management Games. Datamation Sep. 1970, p. 24-34.
- LEVY/GUY/RUNBACK80 Levy, D.; Guy, D.; Runback, J.: 'Metrics' has a place in software development. Telephony April 1980, p. 60-66.
- LINDEMANN64 Lindemann, P.: Planung von elektronischen Datenverarbeitungsorganisationen. IN: ANW (Hrsg.): Grundlagen der elektronischen Datenverarbeitung. Frankfurt/M. 1964.
- LINSTONE/TUROFF75 Linstone, H. A.; Turoff, M. (Eds): The Delphi Method. Techniques and Applications. London 1975.
- LOESCH78 Loesch, G.: Projektkostenplanung und -ueberwachung. In: HEILMANN78, S. 81-111.
- MAIER77 Maier, H.-H.: Software Engineering - Aufbau und Nutzungsmoeglichkeiten einer Software-Faktoren-Bibliothek. Data report Heft 3, 1977, s. 12-17.
- MAMRAK/DE-REUYTER77 Mamrak, S.; DeRuyter, P.: Statistical Methods for Comparing Computer Services. Computer Nov. 1977, p. 32-39.
- MANLEY78 Manley: Software life-cycle management - dynamics theory. In: Proceedings of 2nd Software Life-Cycle Mangement Workshop 1978, p. 7-20.
- MC-CLURE70 McClure, R. M.: Projection vs. Performance in Software Production. In BUXTON/RANDELL70.
- MC-KENZIE/HODGSON74 McKenzie, K. I.; Hodgson, R. M.: Software Economics. Software world, Vol. 5, Nos 9 & 10, p. 43-49.
- MC-NICHOLS79 McNichols, G. R.: Treatment of

uncertainty in life cycle costing.
In: Proceedings of Annual Reliability
and Maintainability Symposium 1979,
p. 56-61.

MEIER/NEWELL/
PAZER

Meier, R.; Newell, W.; Pazer, H. L.:
Simulation in business and economics.
New Jersey 1969.

MELLER74

Meller, F.: Computergestuetzte
Investitionsplanung mittels
Risikoanalyse. Angewandte Informatik
4 1974, p. 176-183.

METZGER77

Metzger, P.: Software-Projekte:
Planung, Durchfuehrung, Kontrolle.
Muenchen, Wien 1977.

DE-MICHELI76

De Micheli, F.: Checklist
Kostensenken: EDV. Muenchen 1976.

MILLS76

Mills, H. D.: Software development.
IEEE Transactions on Software
Engineering, Vol. SE-2, No. 4, Dec.
1976, p. 265-273.

MIMMS70

Mimms, P. A.: Measuring Programmer
Productivity. Computer Management
Feb. 1970.

MITRE76

Mitre Corporation (Ed.): A Review of
Software Cost Estimation Methods.
Bedford, Mass. 1976.

MOESER/SELIG81

Moeser, M.; Selig, J.: Der Prozess
des Modellbaus und der Systemanalyse.
Arbeitspapier Institut f.
Betriebswirtschaftslehre, Technische
Hochschule Darmstadt, Mai 1981.

MOLZBERGER/
SCHELLER81

Molzberger, P.; Schelle, H.:
Software. R. Oldenbourg Verlag, 1981.

MORGAN/LIGHTMAN76

Morgan, J. H.; Lightman, M. S.:
System For Developing Systems.
Datamation Apr. 1976, p. 62-65.

MORLOCK/NEUMANN73

Morlock, M.; Neumann, K.: Ein
Verfahren zur Minimierung der Kosten
eines Projektes bei vorgegebener
Projektdauer. Angewandte Informatik
4, 1973, S 135 f..

- MORRISSEY/WU79 Morrissey, J. H.; WU, L.: Software Engineering... An Economic Perspective. In: Proceedings of Intern. Conf. on Software Engineering 1979, p. 412-421.
- MUELLER-BOELING79 Mueller-boeling, D.: Diagnoseinstrumente im Systemgestaltungsprozess. Angewandte Informatik 11, 1979, S. 480-486.
- MYERS72 Myers, G. J.: Estimating the Cost of a Programming System Development Project. IBM Technical Report TR.00.2316. New York 1972.
- MYERS78 Meyers, W.: The Need for Software Engineering. Computer Febr. 1978, p. 12-26.
- MYERS78B Myers, W.: A Statistical Approach to Scheduling Software Development. Computer Dec. 1978, p. 23-35.
- MUNSON78 Munson, J. B.: Software Maintainability: A Practical Concern for Life-Cycle Costs. In: Proceedings of COMPSAC 1978, p. 54-59.
- NELSON76 Nelson, E.: Development a software cost methodology. Proceedings of COPCON Fall 1976, p. 144-145.
- NELSON67 Nelson, E. A.: Management Handbook for the Estimation of Computer Programming Costs. Santa Monica 1967.
- NELSON/FLEISHMAN67 Nelson, E. A.; Fleishman, T.: Cost Reporting for Development of Information Processing Systems. ESD-TR-67-452, Apr. 1967.
- NIEDERHAUSEN80 Niederhausen, H.-P.: Verfahren zur beherrschbarkeit von EDV-Grossprojekten. In OEVD Online/a01. 3/80, S. 154-157
- NOACK69 Noack, H.: Der Aufbau eines elektronischen Datenverarbeitungssystems als rationale Investitionsentscheidung. 1969.

- NOBLE78 Noble, C. M.: A Modeling Perspective. In: Proceedings of COMPCON Spring 1978, p. 272-274.
- ÜBERMEIER77 Übermeier, G.: Nutzen-Kosten-Analyse zur Gestaltung computergestützter Informationssysteme. München 1977.
- ÖSTERLE80 Oesterle, H.: Ergebnisse einer systematischen Software-Entwicklung. Arbeitsbericht Nr. 11 des Lehrstuhls fuer Betriebsinformatik der Universitaet Dortmund, 1980.
- ORTNER71 Ortner, G.: Optimierungskriterien in der Organisation der betrieblichen Datenverarbeitung. Berlin, New York 1971.
- PARKIN77 Parkin, A.: The probable outcomes of a data processing project. The Computer Journal, No. 2 1977, p. 98-101.
- PARR78 Parr, F. N.: A life-cycle model based on system structure. In: Proceedings of 2nd Software Life-Cycle Management Workshop 1978, p. 66-69.
- PATRICK78 Patrick, R. L.: Software Engineering and Life Cycle Planning. Datamation Dec. 1978, p. 79-80.
- PATTERSON75 Patterson, J. W.: Programming measurement in a time of technology change. In: Proceedings of COMPCON Fall 1975, p. 123-126.
- PEARSON79 Pearson, D. J.: The use and abuse of a software engineering system. In: Proceedings of AFIPS National Computer Conference 1979, p. 1029-1035.
- PETERS/TRIPP76 Peters, L. J.; Tripp, L. L.: Is Software Design 'Wicked'. Datamation May 1976, p. 127-136.
- PETERS/TRIPP77 Peters, L. J.; Tripp, L. L.: Comparing Software Design Methodologies. Datamation Nov. 1977, p. 89-94.

- PIETRASANTA70 Pietrasanta, A. M.: Resource Analysis of Computer Program System Development. In: WEINWURM70.
- PIETRASANTA70B Pietrasanta, A. M.: Functional Estimation of Computer Program System Development. In: WEINWURM70.
- PREM076 Premo, A. F.: Computer Software: Estimation Guidelines. In: Proceedings of COMPCON Fall 1976, p. 146-151.
- PUTNAM76 PUTNAM, L. H.: A Macro-Estimating Methodology for Software Development. In: Proceedings of COMPCON FALL '76, p. 138-143.
- PUTNAM77 PUTNAM, L. H.: The Influence of the Time - Difficulty Factor in Large Scale Software Development. In: Proceedings of COMPCON FALL 77, p.348-353.
- PUTNAM78 Putnam, L. H.: A General Empirical Solution to the Macro Software Sizing and Estimating Problem. IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. SE-4(1978), p. 345-360.
- PUTNAM78B Putnam, L. H.: Measurement Data to Support Sizing, Estimating and Control of the Software Life Cycle. In: Proceedings of COMPCON SPRING '78, p. 352-352F.
- PUTNAM78C PUTNAM, L. H.: Example of an Early Sizing, Cost and Schedule Estimate for an Application Software System. In: Proceedings of COMPSAC 78, p. 827-832.
- PUTNAM78D PUTNAM, L. H.: Progress in Modeling the Software Life Cycle in a Phenomenological way to Obtain Engineering Quality Estimates and Dynamic Control of the Progress. In: Proceedings of Software Life-Cycle Mnt. Workshop 1978, p.105-127.
- PUTNAM/
FITZSIMMONS79 Putnam, L. H.; Fitzsimmons, A.: Estimating Software Costs. In

- Datamation, Sept. p. 189-198; Oct. p. 171-178; Nov. p. 137-140; 1979.
- RAMER73 Ramer, S.: Konfigurations- und Anwendungsplanung von EDV-Systemen. Berlin, New York 1973.
- RIEPL Riepl, K.: Wirtschaftlichkeit von DV-Verfahren, eine Entscheidungshilfe. Siemens Data Praxis o. D.
- RKW63 RKW (Hrsg.): Das Planspiel. Frankfurt/M. 1963.
- ROELLE70 Roelle, H.: Kosten- und Leistungsorientierte Anwendungskonzeptionen zur Beurteilung der wirtschaftlichkeit. In: GRÜCHLA70.
- ROSS/GOODENOUGH/
IRVINE75 Ross, D. T.; Goodenough, J. B.; Irvine, C. A.: Software Engineering: Process, Principles and Goals. Computer May 1975, p. 17-27.
- RUBEY68 Rubey, R. I.: Comparative Evaluation of PL/I. ESD-TR-68=150, April 1968.
- RUBIN70 Rubin, M. L.: Introduction to the System Life Cycle. Princeton, New York 1970.
- RUESBERG76 Ruesberg, K.: Praxis des Project- und Multiproject-Managements. 1976.
- SACKMAN/ERIKSON/
GRANT68 Sackman, H.; Erikson, W. I.; Grant, E. E.: Exploratory Experimental Studies comparing Online and Offline Programming Performance. In: Communication of the ACM 11(1968), p. 3-11.
- SALE76 Sale, A. H.: Computing as a human activity. Australian Computer Journal, Vol. 8, No. 2, 1976, p. 51-60.
- SANDSCHEPER78 Sandscheper, G.: Structo 78: Warten auf ein Methodenwunder. In: Online-adl 12/1978, S. 968-973.
- SATTLER76 Sattler, P.: TOP Terminierung der

Phasen Organisation und
Programmierung. 1976.

- SATTLER77 Sattler, P.: Software-Kalkulation.
Seminar-Unterlagen des Control Data
Instituts, Mai 1977.
- SAW73 Saw, B. M.: A Discussion of the
Business Data Processing Cost/Benefit
Relationship. Australian Computer
Journal, Vol. 5, No. 1, 1973, p.
35-38.
- SAYNISCH/SHELLE/
SCHUB79 Saynisch, M.; Schelle, H.;
Schub, A.: Projektmanagement:
Konzepte, Verfahren, Anwendungen.
Muenchen, Wien 1979.
- SCHEER78 Scheer, A. W.: Wirtschafts- und
Betriebsinformatik. Muenchen 1978.
- SCHEER79 Scheer, A.-W. (Hrsg.):
Wirtschaftlichkeitsrechnung und
CAP-Systeme - Ergebnisse einer
Umfrage - Veroeffentl. des Lehrstuhls
fuer Betriebswirtschaftslehre,
insbes. Wirtschaftsinformatik der
Universitaet des Saarlandes, Mai
1979.
- SCHEER/BRANDENBURG/
KRCMAR78 Scheer, A.-W.; Brandenburg, V.;
Krcmar, H.: Fuenf Thesen zur
Wirtschaftlichkeitsrechnung von
EDV-Systemen - Ausweg durch
Simulation. In: Unline-adl 10/1978,
S. 792-796.
- SHELLE77 Schelle, H.: Probleme der
integrierten Zeit-, Nutzen- und
Leistungsplanung bei F+E-Projekten.
In: Huber, R. K. et al. (Hrsg.):
Waffensystemplanung. Muenchen, Wien
1977, S.315-353.
- SHELLE78 Schelle, H.: Methoden und Ergebnisse
von Projektanalysen am Beispiel von
Software-Entwicklungsprojekten. In:
Brockhoff et al. (Ed.): Proceedings
in Operations Research 7, Papers of
the Annual Meeting DGOR, Wuerzburg,
Wien 1976, p. 486-496.
- SHELLE/REGITZ81 Schelle, H.; Regitz, G.: Einiae

- soezielle Aspekte der Zeit- und Kostenplanung bei Software-Entwicklungsprojekten. In: MOLZBERGER/SCHELLE81.
- SCHICK/LIN78 Schick, G. J.; Lin, C. Y.: Establishing a subjective prior distribution for the application of life cycle management for computer software. In: Proceedings of 2nd Software Life-Cycle Management Workshop 1978, p. 81-87.
- SCHLOSKEY76 Schlosky, D.: DP Salary Survey. Datamation Jan. 1976, p. 73-76.
- SCHMACKE80 Schmacker, E. (Hrsg.): Die grossen 500. Neuwied 1976, Stand Dez. 1980.
- SCHMIDT76 Schmidt, J.: Wirtschaftlichkeit in der oeffentlichen Verwaltung. Berlin 1976.
- SCHMITZ72 Schmitz, P. (Hrsg.): Wirksamkeit von Programmiersprachen. Schriftenreihe BIFOA Bd. 19, Wiesbaden 1972.
- SCHMITZ78 Schmitz, P. et al.: Softwaretechnologische Methoden fuer das Proorammtesten und fuer die Aufwandschaetzung. Projektgruppe Softwaretechnologie, Universitaet zu Koeln, Koeln Dez. 1978.
- SCHNEIDER77 Schneider, J.: A Preliminary Calibration of the RCA Price S Software cost Estimation Model. Graduate Systems Mmt., School of Engineering of the Air Force Institute of Technology, Sept. 1977.
- SCHNETDER77 Schneider, V.: Prediction of Software Effort and Project Duration - Four new Formulas. SIGPLAN Notices, Vol. 13, No. 6, June 1978, p.49-59
- SCHNUPP76 Schnupp, P.: Benutzerorientierte Systemleistungsgruessen - ihre Ermittlung und Beurteilung. Online 11/1976, S. 712-715.
- SCHNUPP/FLOYD76 Schnupp, P.; Floyd, C.: Software. Berlin, New York 1976.

- SCHUETZE76 Schuetze, P.: Verfahren fuer Kosten-Nutzen-Analysen von Datenverarbeitungsprojekten. Online OFVD 7/8, 1976, S. 217-223.
- SCHWARTZ69 Schwartz, J. I.: Analyzing large-scale system development. In: BUXTON/RANDELL70.
- SCHWEIKER66 Schweiker, K.: Grundlagen einer Theorie betrieblicher Datenverarbeitung. Wiesbaden 1966.
- V-SCHWEINICHEN77 Schweinichen v., H. B.: Pseudozufallszahlenprogramme des DSS, Sammlung 1, Berlin 1.11.77.
- SCOTT/SIMMONS74 Scott, R. F.; Simmons, D. B.: Programmer Productivity and the Delphi Technique. In: Datamation May 1974, p. 71-73.
- SCOTT/SIMMONS75 Scott, R. F.; Simmons, D. B.: Predicting Programming Group Productivity - A Communication Model. Proceedings of Intern. Conf. on Software Engineering 1975, p. 44-46.
- SCOTT/SIMMONS75B Scott, R. F.; Simmons, D. B.: Predicting Programming Group Productivity - A Communication Model. IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. SE-1(1975) no. 4, p. 411-414.
- SEDLIMAYR72 Sedlmayr, H.: Die Entscheidungstheorie als Rationalisierungsinstrument fuer Software-Projekte. ZfD 7/1972, S. 559 f.
- SEIBT80 Seibt, D.: Fragebogen zur gegenwaertigen Situation in der Programmierung und zum Stand des Programmiersprachen-Einsatzes in der Datenverarbeitungspraxis, Universitaet Essen, 1980.
- SHAW76 Shaw, D. F.: Managing a Software Emergency. Datamation 11, 1976, p. 48-50.
- SHEPHERD77 Shepherd, J.: Distributed Computing

- Power : a key to productivity.
Computer Nov. 1977, p. 66-72.
- SHEPPARD/CURTIS79 Sheppard, S.; Curtis, B.: First year results from a research program on human factors in software engineering. In: Proceedings of AFIPS National Computer Conference 1979, p. 1021-1027.
- SIMMONS72 Simmons, D. B.: The Art of Writing Large Programs. Computer Vol. 5, No. 2, 1972.
- SMITH75 Smith, R. L.: Estimating Software Project Resource Requirements. IBM Federal Systems Center AD-A016 416, Jan. 1975.
- SOLOMON70 Solomon, M. B.: Economics of scale and computer personnel. In Datamation March 1970, p. 107-110
- SPLETTSTOESSER77 Splettstoesser, D.: Grobprojektierung von Informationssystemen. Wuerzburg, Wien 1977.
- STAHLKNECHT78 Stahlknecht, P.: Grundlagen der Mitbestimmung innerhalb des DV-Bereichs - Eine Analyse von Erfahrungsberichten. Arbeitspapier Nr. 22/78 des Instituts fuer Unternehmungsfuehrung im Fachbereich Wirtschaftswissenschaft der Freien Universitaet Berlin, 1978.
- STAHLKNECHT79 Stahlknecht, P.: Prognosen fuer den DV-Bereich - Ueberblick und kritische Betrachtung. Arbeitspapier Nr. 29/1979 des Instituts fuer Unternehmungsfuehrung im Fachbereich Wirtschaftswissenschaft der Freien Universitaet Berlin.
- STAHLKNECHT81 Stahlknecht, P.: Einsatzmoeglichkeiten von quantitativen Verfahren und OR-Modellen fuer das DV-Management. OR-Spektrum 3, 1981, S.65-90.
- STEINBOCK70 Steinbock, R.: Kostenfaktoren beim Einsatz automatischer Datenverarbeitungsanlagen. In:

GROCHLA70.

- STEPHENSON76 Stephenson, W. E.: An Analysis of the Resource Used in the Safeguard System Software Development. Proceedings of the 2nd Intern. Conf. on Software Engineering 1976, p. 312-321.
- STREITFERDT73 Streitferdt, L.: Grundlagen und Probleme der betriebswirtschaftlichen Risikotheorie. Wiesbaden 1973.
- SULLIVAN79 Sullivan, J. T. et al.: Is Software Development Managable. In: Proceedings of Intern. Conf. on Software Engineering 1979, p. 424 f.
- SURBOECK78 Surboeck, E.: Management von EDV-Projekten. Berlin, New York 1978.
- SZYPERSKI/GROCHLA79 Szyperski, N.; Grochla, E. (Ed.): Design and Implementation of Computer Based Information Systems. In: Proceeding of the BIFOA Symposium. 1979.
- TAUSWORTHE77 Tausworthe, R. C.: Standardized development of computer software. Englewood Cliffs, N. J. 1977.
- TEICHROEW74 Teichroew, D.: Improvements in the system life cycle. In: Proceedings of IFIP Congress 1974, p. 972-978.
- THIBODEAU/DODSON78 Thibodeau, R.; Dodson, E. N.: The implications of life cycle phase interrelationships for software cost estimating. In: Proceedings of 2nd Software Life-Cycle Management Workshop 1978, p. 70-76.
- THOMAS/TOLL74 Thomas, R. E.; Toll, D. C.: Implementation of a Management Game. Software - Practice and Experience Vol. 4, 1974, p. 171-179.
- TRACZ79 Tracz, W. J.: Computer Programmer and the Human Factor Thought Progress. Software - Practice and Experience, Vol. 9, 1979, p. 127-137.
- UNTERGUGGENBERGER72 Unterguggenberger, S.: betriebswirtschaftliche Überlegungen

zur Problematik der Forschungs- und Entwicklungskosten fuer Industrieerzeugnisse. ZfB Nr. 4, 1972, S. 263-282.

WALKER79

Walker, M. G.: Auditing Software development Projects: A Control Mechanism For The Digital Systems Development Methodology. In: Proceedings of COMPCON Spring 1979, p. 310-314.

WALSTON/FELIX77

Walston, C. E.; Felix, C. P.: A method of programming measurement and estimation. In IBM Systems Journal, No. 1 1977, p.54-73.

WASSERMAN75

Wasserman, A. I.: Some Principles of User Software Engineering for Information Systems. In: Proceedings of COMPCON Spring 1975, p. 49-52.

WASSERMAN/BELADY78

Wasserman, A. I.; Belady, L.A.: Software Engineering: The Tuning Point. Computer Sept. 1978, p. 30-39.

WEBER75

Weber, K.: Prognose und Prognoseverfahren. In: Kosiol, E. (Hrsg.): Handwoerterbuch der Betriebswirtschaft. Stuttgart 1975, Sp. 3188-3203.

WEBER75B

Weber, K.: Prognose und Prognoseverfahren. In: Handwoerterbuch der Betriebswirtschaftslehre, Bd. I,2. Stuttgart 1975, Sp.3188-3203.

WFDEKIND76

Wedekind, H.: Systemanalyse, 2. Aufl. Muenchen, Wien 1976.

WFDEKIND76B

Wedekind, H.: Kosten-/Nutzen-Betrachtungen fuer Datenbanksysteme. Online 11/1976, S. 707-711.

WEINBERG71

Weinberg, G. M.: The Psychology of Computer Programming. New York 1971.

WEINBERG72

Weinberg, G. M.: The Psychology of Improved Programming Performance. In: Datamation Nov. 1972, p. 82-85.

- WEINBERG80 Weinberg, G. M.: The Psychology of Improved Programming Performance. In: Datamation Nov. 1980, p. 82-83.
- WEINWURM70 Weinwurm, G. F. (Ed.): On the Management of Computer Programming. Auerbach 1970.
- WEINWURM/ZAGORSKI65 Weinwurm, G. F.; Zagorski, H. I.: Research into the Management of Computer Programming: A Transitional Analysis of Cost Estimation Techniques. SDC TM-2712/000/00, Nov. 1965.
- WEISSMAN74 Weissman, L.: Psychological Complexity of Computer Programs: An Experimental Methodology. SIGPLAN Notices June 1974, p. 25-36.
- WERNER81 Werner, A.: Formale Analyse und Bewertung von Programmen und Programmsystemen als Beitrag zur Beurteilung von Softwareprodukten. Berlin 1981.
- WIGRO79 Wigro, M.: Professionelles Projektmanagement im Softwarebereich - ein Privileg der "Grossen". Datascope 30, 1979, S. 11-20.
- WIRTZ80 Wirtz, K. W.: Messung der Programmierer-Produktivitaet bei der Entwicklung betrieblicher Anwendungsprogrammsysteme. BIFDA-Monographie, Band 18, Koeln 1980.
- WOLVERTON74 wolverton, R. W.: The Cost of Developing Large-Scale Software. IEEE Transactions on Computers. Vol. C-23(1974), p. 615-636.
- WOLVERTON78 wolverton, R. W.: Software Life-Cycle Management-Dynamics Practice. IEEE Software Life-Cycle Management workshop 1978, p. 21-29.
- WOODGATE78 woodgate, H. S.: Mangement of Large-Scale Computer Program Production. Software World, Vol. 9, No. 3, 1978, p. 2-9.

- ZAJONC70 Zajonc, M.: Bestimmungsfaktoren des
EDV-Einsatzes. 1970.
- ZANGEMEISTER71 Zangemeister, C.: Nutzwertanalyse von
Projekialternativen. Industrielle
Organisation Nr. 4, 1971, S. 159-168.
- ZANGEMEISTER71B Zangemeister, C.: Nutzwertanalyse in
der Systemtechnik. Muenchen 1971.
- ZELKOWITZ78 Zelkowitz, M. V.: Perspectives on
Software Engineering. In: Computing
Surveys, Vol. 10, No. 2, June 1978,
P. 197-216.

10. Abkuerzungs-Verzeichnis

| | |
|----------|--|
| Abb. | Abbildung |
| ADVA | Automatische Datenverarbeitungs-Anlage |
| RIFOA | Betriebswirtschaftliches Institut fuer
Organisation und Automatisierung an der
Universitaet zu Koeln |
| bzgl. | bezuglich |
| bzw. | beziehungsweise |
| ca. | circa |
| c. p. | ceteris paribus |
| DGOR | Deutsche Gesellschaft fuer
Operations Research |
| d. h. | das heisst |
| DV | Datenverarbeitung |
| E/A | Eingabe/Ausgabe |
| etc. | et cetera |
| f. | folgende |
| GE | Geldeinheiten |
| HW | Hardware |
| i. a. | im allgemeinen |
| IKD | Internationaler Kongress fuer
Datenverarbeitung |
| Kap. | Kapitel |
| ldgl. | lediglich |
| LOC | Lines of Code, Codierzeilen |
| m. H. v. | mit Hilfe von |
| Mrd. | Milliarde |
| o. a. | oder auch |
| o. ae. | oder aehnliche(s) |
| o. g. | oben genannt(e) |
| o. | oade |
| p. d. | per definitionem |
| PUS | problemorientierte (Programmier-) Sprache |
| S. | Seite |
| s. | siehe |
| s. a. | siehe auch |
| sec. | Sekunde |
| SDC | Systems Development Corporation |
| SW | Software |
| Tab. | Tabelle |
| TRW | Thompson Ramo Wooldridge Inc. |
| u. a. | und andere |
| usw. | und so weiter |
| u. U. | unter Umstaenden |
| vgl. | vergleiche |
| Vol. | Volume |
| vs. | versus |
| z. B. | zum Beispiel |

11. Tabellen-Verzeichnis

| Bezeichnung | Seite |
|--|-------|
| Kapitel 4.2.1 | |
| Vorgaben..... | 81 |
| Kapitel 4.2.2.1 | |
| Projektaufwand..... | 96 |
| Kapitel 4.2.2.2 | |
| Relativer Phasenaufwand P1..... | 103 |
| Relativer Phasenaufwand P2..... | 104 |
| Relativer Phasenaufwand P3..... | 105 |
| Kapitel 4.2.2.3 | |
| Definition LOC..... | 124 |
| Programmgroesse Def. a..... | 124 |
| Programmgroesse Def. b..... | 125 |
| Kapitel 4.3 | |
| Projektaufwand P1 u. P2..... | 144 |
| Relativer Phasenaufwand P1 u. P2..... | 146 |
| Programmgroesse P1 u. P2..... | 153 |
| Kapitel 5.3.5.3.2 | |
| Stoerungsarten=Charakterisierung I..... | 181 |
| Stoerungsarten=Charakterisierung II..... | 182 |

Kapitel 5.3.5.3.3

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Beispiel Generierungs-Parameter..... | 185 |
| Beispiel Katalog-Generierung..... | 186 |
| Beispiel Stoerungsarten-Katalog..... | 188 |

Kapitel 5.3.5.4

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Stochastische Stoerungsparameter..... | 192 |
|---------------------------------------|-----|

Kapitel 6.4

| | |
|--------------------------|-----|
| Subjektive Faktoren..... | 203 |
|--------------------------|-----|

Kapitel 7.2.2.1

| | |
|---------------------------|-----|
| Basiswerte Verfahren..... | 228 |
|---------------------------|-----|

Kapitel 7.2.2.2

| | |
|-----------------------------|-----|
| Basiswerte Modell..... | 229 |
| Katalog-Generierung..... | 232 |
| Stoerungsarten-Katalog..... | 233 |

Kapitel 7.2.5.1

| | |
|-------------------------|-----|
| Programmuebersicht..... | 236 |
|-------------------------|-----|

Kapitel 7.2.5.2

| | |
|-----------------------|-----|
| Datei-uebersicht..... | 240 |
|-----------------------|-----|

Kapitel 7.2.5.4

| | |
|-----------------------|-----|
| Maskensystematik..... | 244 |
|-----------------------|-----|

12. Abbildungsverzeichnis

| Bezeichnung | Seite |
|---|-------|
| Kapitel 2.2.2 | |
| Fragebogen "Aktion 1000"..... | 20 |
| Kapitel 2.4.1.1 | |
| Haeufigkeitsverteilung Aufwand..... | 25 |
| Haeufigkeitsverteilung Dauer..... | 27 |
| Kapitel 2.4.1.3 | |
| Haeufigkeitsverteilung Projektabschnitte..... | 30 |
| Haeufigkeitsverteilung Anz. Abschnitte..... | 31 |
| Kapitel 2.4.2 | |
| Haeufigkeitsverteilung Schaetzer..... | 32 |
| Haeufigkeitsverteilung Schaetzerkomb..... | 33 |
| Kapitel 2.4.3 | |
| Haeufigkeitsverteilung Schaetzzeitpunkte..... | 36 |
| Kapitel 2.4.4.1 | |
| Haeufigkeitsverteilung Schaetzergruessen..... | 38 |
| Haeufigkeitsverteilung Anz. Groessen..... | 39 |
| Kapitel 2.4.4.2 | |
| Haeufigkeitsverteilung Linflussgruessen..... | 43 |
| Haeufigkeitsverteilung Anz. Faktoren..... | 44 |

| | |
|--|----|
| Haeufigkeitsverteilung Verfahren..... | 46 |
| Haeufigkeitsverteilung Analogiegroessen..... | 48 |

Kapitel 2.4.5

| | |
|--|----|
| Haeufigkeitsverteilung Abw.-Hoehe..... | 50 |
| Haeufigkeitsverteilung Abw.-Gruende..... | 52 |

Kapitel 2.4.6

| | |
|--|----|
| Haeufigkeitsverteilung Projektkontr..... | 54 |
|--|----|

Kapitel 4.2.1

| | |
|------------------------------------|----|
| Fragebogen Expertenschaetzung..... | 82 |
| Aufgabenstellung P1..... | 85 |
| Aufgabenstellung P2..... | 88 |
| Aufgabenstellung P3..... | 92 |

Kapitel 4.2.2.1

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Haeuf.-Vert. Projektaufwand P1..... | 97 |
| Haeuf.-Vert. Projektaufwand P2..... | 99 |
| Haeuf.-Vert. Projektaufwand P3..... | 101 |

Kapitel 4.2.2.2

| | |
|--|-----|
| Haeuf.-Vert. rel. Aufwand P1 Ph.a..... | 106 |
| Haeuf.-Vert. rel. Aufwand P1 Ph.b..... | 108 |
| Haeuf.-Vert. rel. Aufwand P1 Ph.c..... | 110 |
| Haeuf.-Vert. rel. Aufwand P2 Ph.a..... | 112 |
| Haeuf.-Vert. rel. Aufwand P2 Ph.b..... | 114 |
| Haeuf.-Vert. rel. Aufwand P2 Ph.c..... | 116 |
| Haeuf.-Vert. rel. Aufwand P3 Ph.a..... | 118 |
| Haeuf.-Vert. rel. Aufwand P3 Ph.b..... | 120 |
| Haeuf.-Vert. rel. Aufwand P3 Ph.c..... | 122 |

Kapitel 4.2.2.3

| | |
|--|-----|
| Haeuf.-Vert. programmgroesse (a) p1..... | 126 |
| Haeuf.-Vert. Programmgroesse (a) P2..... | 128 |

| | |
|--|-----|
| Haeuf.-Vert. Programmgroesse (a) P3..... | 130 |
| Haeuf.-Vert. Programmgroesse (b) P1..... | 132 |
| Haeuf.-Vert. Programmgroesse (b) P2..... | 133 |
| Haeuf.-Vert. Programmgroesse (b) P3..... | 134 |

Kapitel 4.2.3

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Haeuf.-Vert. Messgroessen..... | 135 |
| Haeuf.-Vert. Einflussgroessen I..... | 136 |
| Haeuf.-Vert. Einflussgroessen II..... | 137 |
| Haeuf.-Vert. Methoden/Werkzeuge..... | 138 |
| Haeuf.-Vert. Systemverfuegb..... | 139 |

Kapitel 4.3

| | |
|---|-----|
| Zeitaufschreibung..... | 143 |
| Haeuf.-Vert. Projektaufwand..... | 145 |
| Haeuf.-Vert. Rel. Aufwand P1 Ph. A..... | 147 |
| Haeuf.-Vert. Rel. Aufwand P1 Ph. B..... | 148 |
| Haeuf.-Vert. Rel. Aufwand P1 Ph. C..... | 149 |
| Haeuf.-Vert. Rel. Aufwand P2 Ph. A..... | 150 |
| Haeuf.-Vert. Rel. Aufwand P2 Ph. B..... | 151 |
| Haeuf.-Vert. Rel. Aufwand P2 Ph. C..... | 152 |

Kapitel 5.2

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Regelkreis der Modellfunktionen..... | 160 |
|--------------------------------------|-----|

Kapitel 7.1.2

| | |
|-----------------------------|-----|
| Regelkreis Spielmodell..... | 213 |
|-----------------------------|-----|

Kapitel 7.1.3

| | |
|-----------------------------|-----|
| Uebersicht Spielmodell..... | 217 |
|-----------------------------|-----|

Kapitel 7.2.5.3

| | |
|-----------------------------|-----|
| Datenflussplan PROPLAN..... | 243 |
|-----------------------------|-----|

Kapitel 7.3.2.1

| | |
|-------------------------------|-----|
| Eingaben Spielleiter I..... | 249 |
| Eingaben Spielleiter II..... | 252 |
| Eingaben Spielleiter III..... | 254 |
| Eingaben Spielleiter IV..... | 255 |

Kapitel 7.3.2.2

| | |
|-----------------------|-----|
| Eingaben Spieler..... | 257 |
|-----------------------|-----|

Kapitel 7.3.3

| | |
|---------------------------|-----|
| Eingabesicherung I..... | 258 |
| Eingabesicherung II..... | 260 |
| Eingabesicherung III..... | 261 |
| Eingabesicherung IV..... | 262 |

Kapitel 7.3.4

| | |
|------------------------------|-----|
| Menuemaske Datenausgabe..... | 265 |
| Masken Datenausgabe..... | 266 |

13. Lebenslauf

3. 9. 44 Geboren in Friedeberg/Iseregeb., Schl.
- Sep. 50 - Mrz. 56 Besuch der 21. Grundschule Berlin
- Apr. 56 - Mrz. 63 Besuch der 3. Oberschule
wissenschaftl. Zweiges (neusprachl.
und mathem.-naturwissenschaftl.
Gymnasium) in Berlin
Abschluss:
Abitur des mathematischen Zuges
- Apr. 63 - Jan. 65 Studium an der Paedagogischen
Hochschule Berlin; Wahlfach:
Mathematik
- Feb. 65 - Sep. 67 Programmiererin bei Vorwerk + Co.,
Wuppertal
- Okt. 67 - Mrz. 70 Programmiererin bei K. Steckel KG,
Rechenzentrum Berlin
- Apr. 70 - Mrz. 73 Studium an der Fachhochschule fuer
Wirtschaft Berlin
Abschluss: Betriebswirt (grad.)
- Apr. 73 - Nov. 77 Studium der Betriebswirtschaftslehre
und Wirtschaftspaedagogik an der
Freien Universitaet Berlin
Abschluss:
Jul. 76: Dipl.-Kfm.
Nov. 77: Dipl.-Hdl.
- Nov. 76 - Sep. 81 Teilzeitarbeitantin am Institut fuer
Unternehmensfuehrung, Fachrichtung
Wirtschaftsinformatik,
Prof. Dr. P. Stahlknecht

